This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

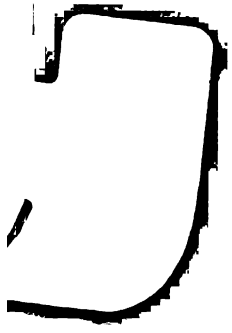
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



OEUVRES

PHILOSOPHIQUES

DE

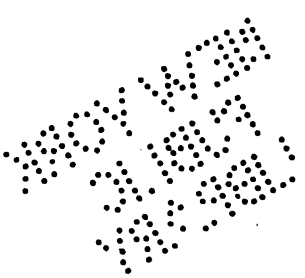
M^R. 'S GRAVESANDE.

OEUVRES

PHILOSOPHIQUES

DE

Mr. 'S GRAVESANDE.



OEUVRES
PHILOSOPHIQUES
ET
MATHÉMATIQUES
DE
M^R. G. J. 'sGRAVESANDE,

Rassemblées & Publiées

PAR

JEAN NIC. SEB. ALLAMAND,

qui y a ajouté l'Histoire de la Vie & des Ecrits de l'Auteur.

PREMIERE PARTIE.

À AMSTERDAM,
CHEZ MARC MICHEL REY,
M D C C L X X I V.

PREFACE.

On s'étonnera peut-être de me voir entrer dans une route qui ſemble n'avoir été que trop fréquentée, & on regardera comme inutile l'Eſſai d'un nouveau Traité ſur une ſcience, qui, ſi on en juge par le grand nombre des Ecrivains qu'elle a produits, devroit être épuiſée depuis long-tems. Il ſemble que le nom de Perſpective ſoit devenu rebutant pour le public ennemi des répétitions, & qu'il y ait de la témérité à oſer traiter encore le même ſujet. J'oſe eſpérer néanmoins quelque indulgence de ceux qui voudront bien s'inſtruire des raiſons qui m'ont porté à rendre public ce petit Ouvrage.

Il y a quelques années que m'occupant à tracer des figures par les régles ordinaires, je découvris certains moyens d'abréger, qui ſe preſentent aſſez naturellement quand on travaille avec quelque attention, & ſans s'aſſervir entiérement à l'induſtrie des autres. Ces premiers ſuccès m'en firent eſpérer de plus conſidérables. Je crus qu'un examen plus exact de la Théorie de la Perſpective, me fourniroit des régles plus générales auſſi, pour en rendre la pratique aiſée. Je rencontrai véritablement quelques abrégés; mais

me défiant de la facilité apparente, que le plaiſir de l'invention nous fait toujours trouver dans nos décquvertes, j'en éprouvai la bonté en les appliquant avec exactitude à différents ſujets: j'en examinai ſcrupuleuſement tous les cas, & je fis tous mes efforts pour n'être pas ébloui par certaines opérations, qui ſont tout autrement mal-aiſées dans l'éxécution, qu'elles ne ſemblent d'abord le promettre à l'eſprit. A ma propre méditation je joignis la lecture d'une bonne partie des Ecrivains de ce genre, qui ſe ſont multipliés à l'infini ſans beaucoup de néceſſité. Quelques uns d'entr'eux, qui ſe ſont diſtingués avantageuſement parmi la foule, m'ont été très utiles: mais j'oſe aſſurer que le nombre n'eſt pas grand de ceux, qui, dans ce qui regarde la pratique, ont traité cette matiére avec quelque air de nouveauté.

Les uns ſe ſont bornés à expliquer la ſimple Théorie, & ont laiſſé à leurs Lecteurs le ſoin d'en faire l'application; ou s'ils ont donné les pratiques communes, ils n'ont pas été au delà, & ils ſe ſont répandus en réfléxions générales ſur la Peinture, curieuſes à la vérité, mais peu utiles à mon deſſein; car je me propoſe, non de former un Peintre, mais de lui rendre facile l'exercice & l'uſage de la Perſpective. Les autres Auteurs, qu'on diroit, à la groſſeur de leurs Ouvrages, avoir traité la pratique avec plus de ſoin, en donnent d'abord quelques régles générales, qui leur ſont communes à tous, & qui pour avoir paſſé par tant de mains n'en ſont pas devenues plus aiſées; auſſi n'ont

ils pas travaillé à les rendre telles. Ils ont cru que tous les objets pouvant se mettre en Perspective par ces moyens là, il seroit inutile d'en chercher d'autres ; & ils ont jugé plus nécessaire de donner aux Peintres l'application de ces méthodes à un nombre infini d'exemples particuliers; quoique cette application ne leur puisse servir, tout au plus, qu'à rappeller dans ces circonstances l'usage des régles déja prescrites. Mais quel profit peuvent retirer les Peintres de ces modelles, s'ils n'ont une connoissance exacte des pratiques générales? Et s'ils ont cette connoissance, quelle sera pour eux l'utilité de cette variété excessive d'exemples?

J'ai donc cru pouvoir m'y prendre d'une autre façon; & bien que je me reconnoisse beaucoup inférieur à plusieurs de ceux qui ont écrit sur cette matiére, je me suis flatté, que, si la Perspective perdoit quelque chose entre mes mains par le manque d'habileté, elle pourroit le regagner, peut-être avec usure, par une grande application de ma part. J'ai considéré encore que les détails ennuyeux, inséparables du genre d'écrire que j'ai choisi, ne permettroient jamais aux génies capables de plus grandes choses d'entrer dans une carriére peu digne de leurs efforts, & inaccessible aux grandes découvertes. Ainsi, espérant d'une part donner un nouveau jour & plus de facilité à la pratique; & persuadé d'ailleurs que des personnes plus intelligentes ne voudroient pas se charger d'un tel soin, j'ose hazarder ce petit Ouvrage, & l'exposer au gout du public éclairé, de qui je n'attends point

d'autre Eloge, que celui qu'on ne peut raiſonnablement refuſer à un travail aſſidu.

Trois choſes pourront ici faciliter l'uſage de la Perſpective. 1. Pour reſoudre les Problèmes les plus généraux qui fondent toute la pratique, on donne pluſieurs méthodes nouvelles & plus faciles que celles dont on uſe communément. On en donne pluſieurs, parce que l'application d'une même régle n'eſt pas également commode dans tous les cas, & qu'ainſi il eſt utile d'en avoir à choiſir. 2. Les méthodes générales dont on s'eſt ſervi juſqu'ici étant impraticables dans quelques occaſions particuliéres, pour rémedier à ce défaut on en a ajouté d'autres, plus mal-aiſées à la vérité, mais que certains cas rendent abſolument néceſſaires. 3. Enfin, quand par le moyen des Problèmes généraux, il eſt fort difficile de réſoudre un Problème particulier, on a cru devoir en donner une ſolution à part.

Par là on rend à la vérité l'étude de la Perſpective plus mal-aiſée: mais ce déſavantage eſt bien récompenſé par la facilité de la pratique qu'on a eu uniquement en vue. Il eſt vrai que peu de régles générales ne chargent pas tant la mémoire; mais d'en avoir pluſieurs, d'en avoir de particuliéres, c'eſt ce qui abrége; & telle méthode, pour avoir arrêté d'abord quelques momens de plus, épargne dans la ſuite des heures entiéres d'une occupation qui paroit toujours aſſez pénible. Peu de tems ſuffira à un Peintre pour bien entendre cet Ouvrage, & pour s'en rendre les préceptes

ceptes familiers; & cette étude de peu de jours, répétée de tems en tems, lui vaudra toujours une extrême diminution de travail & de fatigue.

Mais afin que chacun puiſſe voir par lui-même ce qu'il peut ſe promettre de cet Eſſai, j'en donnerai l'abregé en peu de mots. Il eſt partagé en neuf Chapitres. Le premier, qui tient lieu d'introduction aux autres, ſert à prouver l'utilité de la Perſpective, & on y donne les définitions des termes néceſſaires pour l'intelligence de ce Livre.

Toute la Théorie eſt contenue dans le Chapitre ſecond. Ce qui a été découvert de plus utile ſur cette matiére s'y trouve réduit à trois Théorèmes généraux, ſçavoir le premier, le ſecond & le quatriéme; tout le réſte s'en déduit par voye de Corollaire. A ces Théorèmes déja connus, on en a ajouté de nouveaux pour ſervir à la Démonſtration de quelques propoſitions néceſſaires. Peut-être auroit-on ſouhaité que j'euſſe toujours employé pour preuve la route qui m'a mené aux vérités que je découvre: je l'ai fait quelquefois, mais ſouvent cela auroit été très long & très embarraſſant. En Géométrie, ce n'eſt pas toujours le chemin le plus facile, & le plus court qui conduit aux découvertes.

Dans le Chapitre ſuivant, on explique la pratique de la Perſpective ſur le Tableau perpendiculaire. Entre les différentes méthodes qu'on y indique pour réſoudre les Problèmes généraux, on en trouvera dans leſquelles on n'employe

que la ſimple régle; de ſorte qu'après quelques préparations, on peut, ſans le ſecours du Compas, tracer toutes ſortes d'objets, & cela avec plus de facilité que dans la pratique vulgaire. Celui qui cherche l'apparence d'un point qui eſt en l'air, le conſidére comme l'extrémité d'une Perpendiculaire, dont il faut trouver la repréſentation pour trouver celle du point. On évite ce détour, & on enſeigne a déterminer la Perſpective du point donné, ſans être obligé de chercher la Perſpective de ſon aſſiéte. Touchant l'apparence d'un Cone & d'un Cilindre, on détermine ſur leur baze la portion qui en eſt viſible, & on ſe délivre par là des opérations inutiles aux quelles eſt ſujette la méthode ordinaire. Il eſt très difficile, pour ne pas dire impoſſible, de mettre en Perſpective une Sphére par le moyen des Problèmes généraux; dans la repréſentation du Tore d'une Colomne, il ſe trouve encore plus de difficulté: par là on s'eſt trouvé engagé à donner des méthodes particuliéres pour réſoudre ces deux Problèmes. Le reſte du troiſiéme Chapitre regarde les lignes inclinées, & le moyen d'en trouver l'apparence par le point accidental.

Le quatriéme Chapitre enſeigne à travailler ſur un Tableau qui doit être vu de fort loin, ou fort de côté, ou qui doit être placé dans un lieu élevé. Ces diverſes ſituations demandent de nouvelles régles: car pour y pouvoir appliquer la méthode ordinaire, il faudroit travailler ſur un Plan d'une grandeur exceſſive & impraticable.

PREFACE.

On s'étend fort peu dans les deux Chapitres ſuivants. On y parle du Tableau incliné, & du Tableau parallèle; & on y découvre des méthodes générales, qui, jointes à celles des Chapitres précédents, ſuffiront, je crois, pour mettre en Perſpective toutes ſortes d'objets avec aſſez de facilité.

Le Chapitre ſeptiéme, qui traite des Ombres, n'a rien de particulier, & qu'on n'ait vu autre part; mais le peu qu'on en dit ſuffit pour donner une idée de cette matière, que la lecture de ce qui précéde rendra facile.

On enſeigne dans le Chapitre ſuivant quelques moyens méchaniques pour faciliter l'uſage de la Perſpective. On n'employe pour cela que des régles & des fils, dont tout le monde pourra aiſément ſe pourvoir, que chacun pourra mettre en pratique, & qui, avec cet avantage, ſont encore d'un uſage plus facile qu'aucun des inſtrumens inventés à ce ſujet.

Le dernier Chapitre de ce Traité fait voir qu'elle eſt l'utilité que la Perſpective peut apporter à la Gnomonique.

Tel eſt le plan de ce petit Ouvrage, dans lequel je me ſuis moins efforcé d'avancer des choſes curieuſes, que d'en dire d'utiles; eſtimant que ſans faire parade d'un ſavoir mal placé, je rendrois mon livre aſſez bon, ſi par ſon uſage je le rendois néceſſaire. Par cette raiſon, j'ai tâché de mettre tout à la portée de ceux qui auroient lu ſimplement les élemens d'Euclide: & ſi je me ſuis éloigné de cette régle

en quelque peu d'endroits, je les ai fait imprimer en caractères Italiques, afin qu'on put les paſſer ſans aucun ſcrupule.

J'avertirai, ici qu'en retouchant cet Eſſai, j'ai eu le bonheur de rencontrer un habile Peintre, qui a fait une étude ſérieuſe de toutes les connoiſſances néceſſaires à ſa profeſſion, parmi leſquelles la Perſpective n'a pas été négligée. Il l'a portée plus loin qu'on ne pouvoit l'attendre raiſonnablement d'un homme deſtitué du ſecours des Mathématiques; & je lui ſuis redevable de pluſieurs obſervations, auxquelles ſans lui je n'aurois peut-être jamais penſé. Au reſte, j'eſpére, quant au langage, quelque indulgence pour un étranger, à qui les fautes ſeront d'autant plus pardonnables en cette matiére, que les Mathématiques exigent moins l'élegance du ſtile que la clarté des expreſſions.

ESSAI

DE

PERSPECTIVE.

A

MONSIEUR

B. VANDER DUSSEN,

BOURGUEMAISTRE, CONSEILLER, ET PENSIONNAIRE DE LA VILLE DE GOUDA. HOOG-HEEMRAAT DE SCHIELAND, ET DYCK-GRAVE DU KRIMPENDER-WAART. DÉPUTÉ DE LA PART DES ETATS GÉNÉRAUX, AUX DERNIERES CONFÉRENCES SUR LA PAIX, ETC. ETC. (*)

MONSIEUR,

Si j'étois du ſentiment des Ecrivains, qui, à l'abri d'un Nom Illuſtre, eſpérent ſe garantir des hazards auxquels ils s'expoſent, j'abandonnerois ce petit Traité au jugement du public avec toute la confiance que peut donner un ſuccès aſſuré: j'aurois tout lieu de m'attendre à la réüſſite d'un Livre, au devant duquel Vous m'avez bien voulu permettre, MONSIEUR,

(*) Cette Dédicace a été écrite en 1711.

EPITRE.

de placer Votre Nom Illuſtre ; ce Nom qui tant de fois a paru avec éclat dans des Négociations importantes, dont le maniment demandoit un Eſprit ſupérieur, une Prudence conſommée dans les affaires, & une ſage Activité toujours ménagée par la Raiſon.

Mais cette vaine eſpérance, MONSIEUR, *n'eſt pas le motif qui me porte à Vous offrir ce petit Eſſai ; l'honneur que j'ai de Vous apartenir, & le deſir de faire connoitre le reſpect & l'attachement que j'ai pour Vous, ſont pour moi des raiſons bien plus fortes & plus légitimes. Je ſuis avec un profond reſpect,*

MONSIEUR,

Vôtre très-humble & très-obéiſſant Serviteur,

G. J. 's GRAVESANDE.

PRÉFACE
DE
L'ÉDITEUR.

MR. 'S GRAVESANDE *a tenu un rang ſi diſtingué parmi les Philoſophes & les Mathématiciens de ce ſiècle, que tous les ouvrages qui ſont ſortis de ſa plume ont été recherchés avec empreſſement. Sa Phyſique, qui a été écrite en Latin, & enſuite traduite pluſieurs fois tant en François qu'en Anglois, eſt entre les mains de tous les Sçavans. Il a compoſé pluſieurs autres ouvrages, moins volumineux, mais non moins intéreſſants, dont quelques uns ſont devenus extrêmement rares, & ne ſe trouvent plus chez les Libraires : d'autres ſont comme perdus dans les fourneaux où ils ont été inſérés. Depuis longtems on ſouhaitoit d'en avoir une Collection complette, du même format que ſa Phyſique ; & comme on ſavoit qu'aient eu le bonheur d'être ſon diſciple & ſon ami, j'étois reſté dépoſitaire de ſes manuſcrits, on m'a ſouvent ſollicité d'en donner une nouvelle édition, & d'y ajouter ceux de ſes écrits, qui n'avoient encore point vu le jour.*

J'étois très déterminé à entreprendre la choſe, parce que je ſavois combien elle ſeroit agréable & utile ; mais des occupations multipliées m'ont empêché malgré moi d'y travailler auſſitôt que je l'aurois ſouhaité. Enfin jouiſſant de quelque loiſir, j'en ai profité pour mettre la main à l'œuvre, & j'ai au-

jourd'hui la ſatisfaction d'offrir au Public un Recueil, bien précieux par le mérite des différents Traités qui le compoſent.

MR. 'SGRAVESANDE *s'eſt appliqué avec le même ſuccès aux diverſes branches de la Philoſophie. Il n'y en a aucune qu'il n'ait enrichie de nouvelles découvertes, & dans toutes il a porté cette préciſion, cette clarté & cette ſagacité qu'il avoit contractées par une étude profonde des Mathématiques. Riche de ſon propre fonds, il n'a rien emprunté d'ailleurs: tous ſes Ouvrages ſont marqués au coin d'un génie original, & roulent ſur des ſujets intéreſſants: il n'en faut pas d'avantage pour les rendre recommandables. On trouvera ce que je devrois en dire de plus dans l'Hiſtoire de la Vie de leur Auteur, que j'ai ajoutée ici. Je l'avois inſérée dans le* Dictionaire hiſtorique de Marchand, *que j'ai publié en* 1759., *& je la fais reparoitre à la tête de ce Livre, comme à ſa véritable place. J'en ai ſeulement retranché les Extraits aſſez étendus, que j'y ai donnés de quelques uns des Traités qui entrent dans cette Collection: ces Extraits ne ſont plus néceſſaires lorsqu'on a les Traités mêmes.*

Je me contenterai d'indiquer ceux qui n'ont point encore été imprimés, & qui paroiſſent ici pour la première fois: ils ſont tels que ç'auroit été une véritable perte pour le Public, s'ils étoient reſtés manuſcrits.

Le premier eſt la Lettre ſur l'Utilité des Mathématiques: *cette Lettre eſt dirigée contre un paſſage d'un des Journaux de Mr.* le Clerc; *cet Auteur, ſi eſtimable d'ailleurs, n'étoit pas Mathématicien, & quand l'occaſion s'en préſentoit il témoignoit faire peu de cas des Mathématiques, parce que ſouvent on n'eſtime pas ce qu'on n'entend point. Il étoit naturel qu'un Mathématicien, tel que Mr.* 'sGraveſande, *prit la*

défenſe de ces ſciences. C'eſt ce qu'il a fait avec autant de politeſſe que de ſuocès dans cette Lettre.

Le ſecond eſt le Traité qui a pour titre Eſſais de Métaphyſique. *Il n'y eſt pas queſtion de ces vaines ſubtilités dont les Métaphyſiciens, ne s'occupent que trop ſouvent; ce petit Ouvrage roule uniquement ſur les ſujets les plus intéreſſants: ils y ſont traités d'une manière toute nouvelle, & avec une clarté qui n'eſt pas inférieure à celle des démonſtrations mathématiques. Je ne crois pas en dire trop en aſſurant, que c'eſt ici une des meilleures productions qui ſoient jamais ſorties de la plume d'aucun Métaphyſicien.*

Le troiſième eſt la Démonſtration mathématique de la Providence divine. *L'Auteur n'avoit pas encore* 24. *ans quand il la compoſa: en la liſant on ſe convaincra qu'il étoit déjà alors un très grand Mathématicien. Il l'avoit écrite en Hollandois; j'ai cru devoir la traduire en François, pour la rendre intelligible à un plus grand nombre de Lecteurs. J'y ai ajouté la diſpute inſtructive qu'il eut à ſon occaſion avec ſon ami Mr.* Nicolas Bernoulli, *parce qu'elle répand beaucoup de jour ſur la queſtion dont il s'agit.*

On trouvera encore ici deux autres pièces qui n'ont point été publiées pendant la vie de Mr. 's Graveſande, *mais que j'ai fait imprimer, ſans en nommer l'Auteur, dans le* Journal des Sçavans *de* 1769 *&* 1770., *de l'édition d'Amſterdam. La première eſt la* Diſſertation morale ſur le Commerce des actions de la Compagnie du Sud. *Le ſeconde eſt* l'Examen de la queſtion, ſi des Perſonnes de Réligion différente peuvent ſe marier enſemble ſans crime. *Ceux qui les ont lues dans le Journal les reverront ici avec plaiſir.*

Cette Collection eſt terminée par trois harangues qui ont été prononcées & publiées en Latin. Celle qui traite de l'Evi-

dence *a été traduite en François, par un ami & sous les yeux de l'Auteur, pour être placée au commencement de la troisième édition de sa Physique. J'ai adopté cette traduction, & j'ai traduit les deux autres.*

J'ai aussi donné en François l' Introduction à la Philosophie, *dont l'original est en Latin; la traduction en a été approuvée par Mr.* 's Gravesande, *& il l'a faite imprimer lui même. On en ignore l'Auteur.*

Ces ouvrages, utiles à tout genre de Lecteurs, devoient leur être présentés dans une langue qui leur fut connue à tous.

Il n'en est pas de même du Cours d'Algèbre qu'on trouvera ici dans la première partie. Ceux qui seront en état de le lire entendront vraisemblablement tous le Latin, ainsi j'ai suivi l'édition originale, dans celle que j'en donne ici.

Je regrette de n'avoir pas pu enrichir cette Collection de plusieurs autres ouvrages, que j'ai en manuscrit; mais malheureusement l'Auteur les a laissés imparfaits; si j'en donnois la liste on verroit qu'ils étoient destinés à éclaircir les questions les plus épineuses de la Morale & de la Physique, & le Public joindroit ses regrets aux miens.

HISTOIRE

DE LA VIE ET DES OUVRAGES

DE

Mr. 's GRAVESANDE. (*)

GUILLAUME JACOB 's GRAVESANDE, iſſu d'une ancienne Famille patricienne de Delft (*A*), naquit à Bois-le-Duc (*B*), le 27. Septem-

(*A*) *Iſſu d'une ancienne Famille patricienne de Delft.*] Le nom de cette Famille eſt STORM VAN 's GRAVESANDE; mais pour abréger elle a pris quelques fois le ſeul nom de *Storm*, & quelques fois le ſeul nom de *'s Graveſande*. J'ignore qu'elle eſt l'origine de ce dernier nom. Ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'elle l'a eu depuis long-tems. Mr. Jeremie 's Graveſande, Frère de celui dont il s'agit dans cet Article, m'a fait voir un Extrait authentique du Regiſtre des Hérauts d'Armes du tems de Philippe, Duc de Bourgogne, qui marque que les Armoiries, peintes dans cet Extrait, ſont celles de la noble Famille de *Storm van 's Graveſande*, originaire de la Province de Hollande: & ces Armoiries ſont les mêmes que cette Famille a encore. Elle a fourni des Magiſtrats à la Ville de Delft dès l'année 1419. En 1568. il y eut un Guillaume, & un Corneille 's Graveſande, qui furent bannis & eurent tous leurs bien confiſqués par ſentence du Duc d'Albe, pour avoir été, comme s'exprime la ſentence, du nombre des principaux partiſans du Prince d'Orange, qui étoient attachés à la nouvelle Réligion. Ce Corneille, que je viens de nommer, eut un Fils, qui ſe diſtingua par ſon ſavoir & par ſa piété. Il eſt connu dans l'hiſtoire de Delft, ſous le nom de *Arnoldus Cornelii*. Ses Parens, pour le ſouſtraire à la perſécution, l'envoiérent étudier en Théologie hors du Païs. Quand il eut fini ſes études, l'Egliſe de Frankendaal, dans le Palatinat, le nomma pour ſon Paſteur: il y reſta jusqu'en 1573.: alors il fut appellé à l'Egliſe de Delft, où il remplit jusqu'à ſa mort, qui arriva en 1605., tous les devoirs d'un homme de ſa profeſſion avec une telle application, que ſa mémoire y eſt encore en vénération. Il a écrit deux Ouvrages ſur des ſujets de dévotion en langue hollandoiſe.

(*B*) *Il naquit à Bois-le-Duc.*] Ce fut le Grand Père de notre 's Graveſande qui alla s'établir dans cette Ville, après qu'el-

(*) Je dois avertir ici que ce que je dis de la famille de Mr. *'s Graveſande* eſt tiré des mémoires qui m'ont été communiqués par ſon Frère; & que quant aux autres choſes, ou je les tiens de ſa propre bouche, ou je les ai puiſées dans les Lettres qui lui ont été écrites, & dans celles des ſiennes dont il a gardé copie, ou enfin j'en ai été témoin.

tembre 1688. Par ſa Grand-Mère il deſcendoit du fameux Jean Heurnius (C). Son Père chargé d'une nombreuſe Famille (D), ne négligea rien pour l'éducation de ſes Enfans: & entre les Précepteurs qu'il leur donna, il y en eut un nommé Tourton, ſous lequel notre Guillaume Jacob prit un goût particulier pour les Mathématiques, (E). En 1704., il alla à

qu'elle fut entrée ſous l'obéiſſance des Etats Généraux. A la recommandation du Prince d'Orange, FREDERIC HENRI, il y obtint des Etats divers emplois, qui le déterminérent à s'y fixer.

(C) *Par ſa Grand-Mère il deſcendoit du fameux Jean Heurnius.*] Elle étoit Fille de Otto Heurnius, Fils de *Jean*. Celui-ci naquit à Utrecht en 1543. Après y avoir appris les principes de la Latinité, il fut envoyé par ſes Parens à l'Univerſité de Louvain, où il s'appliqua à la Médecine. Il s'y arrêta deux ans, & enſuite il alla à Paris, où il continua ſes études ſous le célébre Duret, qui conçut pour lui beaucoup d'amitié. De là il paſſa en Italie, où après avoir fini ſes études en Médecine, il prit le grade de Docteur. Il revint dans ſa Patrie âgé de 30. ans; il s'y maria avec Chriſtine Bayers, & peu de tems après il fut fait Conſeiller & Echevin de la Ville d'Utrecht; mais la grande réputation qu'il s'étoit faite par la pratique de la Médecine, engagea les Curateurs de l'Univerſité de Leyde, à l'appeller à la chaire de Profeſſeur en Médecine dans leur Académie. Il s'y rendit en 1581., & y enſeigna avec beaucoup d'éclat juſqu'à ſa mort, qui arriva en 1601. Il compoſa pluſieurs Ouvrages, qui lui firent une très grande réputation. Il eut onze Enfans, parmi leſquels il y en eut un nommé Otto, qui fut auſſi Médecin. Ce fut le Père de la Grand-Mère de notre 's Graveſande.

(D) *Son Père chargé d'une nombreuſe Famille.*] Il s'appelloit THÉODORE 'sGRAVESANDE; & il étoit Préſident de la Ville de Bois-le-Duc, Receveur général des Bourſes, & Biens Eccléſiaſtiques fondés pour les Etudes, Controlleur des Droits d'entrée & de ſortie ſur les marchandiſes dans la Ville de Bois-le-Duc, & Receveur des Domaines & Biens Eccléſiaſtiques pour le Prince d'Orange dans ſa Baronnie de Kranendonk, la Ville d'Eyndhoven, & autres terres ſeigneuriales, ſituées dans la Mairie de Bois-le-Duc.

Il eut dix Enfans, deux Filles & huit Fils. Une Fille & deux Fils moururent dans l'enfance. *Guillaume Jacob*, celui dont il eſt queſtion dans cet article, fut le quatrième de ceux qui parvinrent à un age plus avancé.

(E) *Il eut un Précepteur nommé Tourton, ſous lequel il prit un goût particulier pour les Mathématiques.*] Ce Mr. Tourton étoit un homme de mérite, & qui s'étoit appliqué particuliérement aux Mathématiques: il trouva en notre jeune 'sGRAVESANDE toutes les diſpoſitions les plus heureuſes à profiter de ſes leçons. Il étoit né Mathématicien, on s'en apperçut dès ſa plus tendre enfance. Dans l'Ecole où il apprenoit à chiffrer, quand ſon Maître s'abſentoit, il le prépoſoit ſur ſes Camarades, pour leur donner des leçons d'Arithmétique à ſa place. Avec de pareilles diſpoſitions, on comprend aiſément combien il profita d'un Précepteur tel que Mr. Tourton; il fit dans les Mathématiques des progrès ſi rapides, que celui-ci étoit obligé d'étudier jour & nuit pour être en état de donner des leçons à ſon Elève. Quand il l'eut quitté, il alla s'établir à Surinam, où il n'oublia pas ce cher Diſciple; il entretint avec lui un commerce de lettres, où l'on voit avec plaiſir la joie avec laquelle il recevoit les Ouvrages qu'il avoit publiés, & qu'il avoit ſoin de lui envoier fort régulièrement: la ſatisfaction avec laquelle il avoue, que ſouvent il n'étoit en état de les entendre qu'à force d'application, a quelque choſe de touchant. On trouve une Lettre de ce Mr. Tour-

à l'Académie de Leyde avec deux de ſes Frères. Quoiqu'il s'y appliquât à l'étude du Droit, il n'y négligea pas ſon étude favorite, je veux dire celle des Mathématiques; il y compoſa ſon Eſſai de Perſpective (*F*). En 1707., les trois Frères furent reçus Docteurs en Droit le même jour (*G*), après quoi ils allérent s'établir à la Haye pour s'y appliquer à la pratique du

Tourton dans le Journal Littéraire, ſur une particularité intéreſſante d'Hiſtoire naturelle.

(*F*) *Etant à l'Académie, il y compoſa ſon Eſſai de Perſpective.*] C'eſt ici le premier Ouvrage de Mr. 'sGraveſande; il l'avoit fini avant qu'il eut atteint l'age de 19. ans: mais pour l'éxaminer plus à ſon aiſe, il eut la ſage précaution de ne le publier que quelques années après, & il ne fut imprimé qu'en 1711., *à la Haye, chez la Veuve d'Abraham Troyel.* C'eſt par lui que commence la première partie de ce Recueil. On verra dans la Préface que l'Auteur y a miſe les raiſons qui l'ont engagé à écrire ſur une matière, qui avoit déjà exercé la plume de pluſieurs Sçavans très diſtingués. Je lui ai entendu dire qu'il le compoſa en partie dans un Collège, où les ordres de ſon Père l'obligeoient d'aſſiſter, mais qui ne lui plaiſoit pas. Pendant que les autres Etudians écrivoient ce que le Profeſſeur leur dictoit, lui traçoit des Figures, & travailloit à ſa Perſpective. Quoique cet Ouvrage ſe reſſente un peu de la jeuneſſe de l'Auteur, & de la manière dont il a été fait, quant au ſtile, & à l'ordre; on y découvre cependant par tout le profond Géomètre, qui réſoud les problèmes les plus difficiles de la Perſpective avec beaucoup de génie, & avec toute la clarté poſſible. Auſſi eut-il une approbation générale, & mit en réputation ſon Auteur avec les principaux Mathématiciens de ce tems-là. Pour preuve de ce que j'avance, je me contenterai d'alléguer le ſeul témoignage du célébre JEAN BERNOULLY; on ſait de quel poids eſt le témoignage de ce Sçavant, ſi peu prodigue d'éloges. Voici ce qu'il écrivoit à Mr. 'sGRAVESANDE, dans une lettre datée de Bale le 20. Mars 1714. en lui envoiant ſon *Eſſai d'une nouvelle Théorie de la Manœuvre des Vaiſſeaux.* „ Je vous ſupplie de l'accepter," lui dit-il, „ comme venant d'une Perſonne „ qui a beaucoup d'égard & de conſidé„ ration pour votre mérite & ſavoir dans „ les Mathématiques, dont j'ai vu une „ preuve ſuffiſante par l'excellent Traité „ ſur la Perſpective que vous avez pu„ blié, & que mon Neveu a eu la bon„ té de me prêter. J'y ai trouvé plu„ ſieurs régles fort ingénieuſes & très „ commodes pour la pratique, que l'on „ ne trouve pas par tout ailleurs. Il „ ſeroit à ſouhaiter que vous priſſiez la „ peine d'écrire ſur les autres parties de „ l'Optique avec la même netteté, & „ avec la même addreſſe que vous l'avez „ fait ſur la Perſpective."

Cet Eſſai de Perſpective étant devenu fort rare, l'Auteur avoit réſolu d'en donner une nouvelle Edition in 4°., conſidérablement changée. Il en avoit même déjà fait graver les planches. Mais malheureuſement il eſt mort avant que d'avoir mis par écrit aucun de ſes changemens. Quand il vouloit publier un Ouvrage, ſa coutume étoit de l'avoir tout compoſé en tête, & de ne le mettre ſur le papier qu'à meſure que les Imprimeurs avoient beſoin de copie.

(*G*) *Les trois Frères furent reçus Docteurs en Droit le même jour.*] Ces trois Frères étoient Ewout Henri, Guillaume Jacob, & Corneille Chriſtian. Ce fut le 25. Octobre 1707., qu'ils prirent le grade. La Diſſertation inaugurale, que le ſecond défendit dans cette occaſion, étoit intitulée *de Autocheiria.* On y trouve tous les argumens contre le Suicide, rapportés avec beaucoup de clarté & d'ordre. (*H*)

du Bareau. Celui dont nous parlons s'y lia bientôt avec tout ce qu'il y avoit de Gens de Lettres, & en 1713., il fut un des principaux membres de la Société qui ſe forma pour la compoſition du Journal Littéraire (*H*).

Il

(*H*) *Il fut un des principaux membres de la Société qui ſe forma pour la compoſition du Journal Littéraire.*] Ce Journal, le meilleur peut-être qui ait été fait, a ſubi différentes révolutions, comme la plûpart des livres de cette eſpèce. Il fut commencé au Mois de Mai de 1713., par une Société de jeunes Gens, tous diſtingués par leur génie & leur ſavoir; & étroitement unis par les liens de l'eſtime & de l'amitié. Les principaux d'entr'eux étoient Mrs. 's Graveſande, Marchand, van Effen, Sallengre, Alexandre, & St. Hyacinthe, Auteur badin du Chef-d'Oeuvre d'un Inconnu; Ouvrage qu'on attribua à toute la Société, quoique les autres membres, qui la compoſoient, n'y euſſent aucune part que par quelques plaiſanteries, inſérées dans le livre, comme autant de Notes *Variorum:* c'eſt ainſi, par exemple, que Mr. 's Graveſande y eſt auteur des Notes qui ſont rapportées ſous l'épithète d'*Ixixius*, nom qui lui fut donné à cauſe de ſon application à l'Algèbre, où l'on ſait que la lettre *x* eſt ſouvent emploiée. Les Extraits fournis pour le Journal par chacun d'eux, étoient éxaminés dans une aſſemblée générale de la Société, avec toute la ſévérité poſſible. Là, ils rejettoient ſans miſéricorde ce qui n'étoit pas approuvé de tous: & ils s'égaioient ſouvent aux dépens de ceux dont ils rejettoient les pièces, auſſi bien que des Sçavans qui leur écrivoient de tous côtés, & dont les lettres graves ſervoient quelquefois de texte aux plaiſanteries de cette jeuneſſe vive & érudite.

Ils continuérent ce Journal ſans interruption juſqu'à l'année 1722.: & ils en donnérent 10. Volumes complets, avec la première partie du Tome XI., & celle du Tome XII. Alors, Johnſon Libraire de la Haye, qui avoit été l'Imprimeur du Journal, ayant été obligé de quitter ſon négoce, ce livre ceſſa de paroître, & ſes Auteurs ſe diſperſérent.

Mr. 's Graveſande, qui conſervoit de l'affection pour ce Journal, travailla à former une nouvelle Société pour ſa continuation; ſécondé par Mr. Marchand, il y réuſſit. En 1729., il recommença, & ceux qui y travaillérent furent Mrs. 's Graveſande, Marchand, de Superville, de Joncourt, Sacrelaire, Pelerin, Catuffe, & de Haes, tous domiciliés en Hollande. Mr. 's Graveſande chercha encore à leur aſſocier des Etrangers: pour cela il s'adſa à Mr. Calandrin, ſon ami, alors Profeſſeur en Mathématiques & en Philoſophie à Genève, & qui fut enſuite Membre du Conſeil de cette République. Voici ce qu'il lui écrivit là-deſſus en 1728. „ autrefois j'ai eu quelque part au Jour„ nal Littéraire qui s'imprimoit à la Haye. „ Ce Journal qui a été mal pendant aſ„ ſez de tems, & enſuite interrompu, „ doit ſe renouveller, & il s'eſt formé „ une Société pour y travailler. Un re„ ſte de tendreſſe pour ce Journal, fait „ que je m'intéreſſe à ce qui peut le fai„ re valoir. Je vous demande des nou„ velles littéraires, & à cette prière j'en „ ajoute une autre, c'eſt que ſi vous avez „ quelques pièces à faire imprimer, trop „ petites pour être imprimées à part, de „ me les envoyer pour être inſérées dans „ le Journal. "

Mr. 's Graveſande s'adreſſa auſſi pour le même ſujet à Mr. Cramer, Collégue de Mr. Calandrin dans la chaire de Mathématiques, & ſon ami intime. Ces deux Meſſieurs acceptérent la propoſition que leur fit Mr. 's Graveſande, & fournirent pour le Journal des Extraits fort bien travaillés.

Ce Journal reparut donc ſous le même titre à la Haye, en 1729., chez P. Goſſe & J. Neaulme, qui en avoient acheté le droit de copie de Johnſon. Ces deux Libraires, pour rendre leur Ouvrage complet, publiérent la 2de partie des Tomes XI. & XII., mais faite, par des Auteurs qui n'étoient ni de la première Société

Il y inſéra pluſieurs pièces (*I*), qui contribuérent beaucoup à la réputation

ciété ni de la ſeconde. Celle-ci travailla au Tome XIII., & continua l'ouvrage juſqu'au 30. Juin 1732., où finit le XIX. Tome. Alors les Libraires, qui imprimoient ce livre, l'aiant fait paſſer en d'autres mains, la Société en fit imprimer la continuation à Leyde chez Théodore Haak & Samuel Luchtmans, mais ſous le titre de *Journal Hiſtorique de la République des Lettres*: & elle en publia 3 volumes. A la fin de 1733., le Journal ceſſa tout à fait.

(*I*) *Il y inſéra pluſieurs pièces qui contribuérent beaucoup à la réputation de cet Ouvrage.*] Je ne parlerai point des Extraits dont Mr. 's Graveſande fut auteur; pluſieurs de ceux qui roulent ſur des Ouvrages de Phyſique ou de Mathématiques, ſont de lui. Ce qui fera le ſujet de cette Remarque, ce ſeront les Diſſertations entièrement de ſa compoſition, qu'il a placées dans ce Journal. Je ne rangerai point dans ce nombre deux Réponſes qu'il fit à des Lettres de Mr. Nic. Hartſoeker, à l'occaſion de l'Extrait qu'il avoit donné de la *Suite des Conjectures Phyſiques* de cet Auteur, non plus qu'un Avertiſſement qui précéde une Lettre de Mrs. Ch. & Th. Hartſoeker. Ces pièces ne ſont propres à faire connoitre Mr. 's Graveſande que comme Journaliſte, & c'eſt comme Auteur que je l'enviſage ici.

La Phyſique ayant toujours fait ſon occupation favorite, il s'appliqua à inventer ou à perfectionner les Machines, dont il avoit beſoin pour éclaircir les différentes parties de cette ſcience. La première qu'il travailla à rendre plus parfaite, fut la Machine Pneumatique, à laquelle il fit à diverſes repriſes des changemens, qui enfin l'ont portée au point de perfection où nous la voions aujourd'hui. Occupé à cela, il remarqua que les Ouvriers étoient dant l'erreur touchant la longueur des Pompes, qu'on emploioit à tirer l'air du Récipient. On croioit que les plus longues, produiſoient le plus grand effet. Mr. 's Graveſande ſe convainquit du contraire, & cela l'engagea à inſérer dans le IV. Tome du *Journal Littéraire* pag. 182., des *Remarques ſur la Conſtruction des Machines Pneumatiques & ſur les Dimenſions qu'il faut leur donner.* Il y réſoud pluſieurs beaux problémes qui ont rapport à ces Machines; il y démontre que les grandes Pompes n'ont pas ſur les petites les avantages qu'on s'imagine, & que de toutes celles qui ſont de même diamètre, les plus courtes reduiſent l'air dans le moins de tems à un dégré déterminé de raréfaction. On trouvera ici ces Rémarques à la page 285. de la première partie; j'y ai ajouté une Lettre fort intéreſſante de Mr. *Nicolas Bernoulli* ſur le même ſujet.

Mr. 's Graveſande promet dans cette diſſertation, qu'elle ſera ſuivie d'une autre, dans laquelle il s'attachera principalement à expliquer la conſtruction des Machines Pneumatiques; mais d'autres occupations l'ont empêché de tenir parole: il l'avoit cependant commencée; toutes les planches qui repréſentent celle de ces Machines qu'il avoit inventée, tant en entier, que par parties, ont été gravées; il y en a 8. mais malheureuſement l'explication de ces planches n'a jamais été faite. C'eſt dommage: les Ouvriers y auroient trouvé, tout ce qui leur étoit néceſſaire pour la conſtruction de ces Machines.

Dans le Tome V. du *Journal Littéraire* pag. 254., on trouve une Lettre ſur le Menſonge, qui eſt de la façon de Mr. 's Graveſande. C'eſt celle que j'ai inſérée ici, dans la 2de partie, pag. 251. Cette pièce eſt à mon avis ce qui a jamais été écrit de mieux ſur la matière dont il y eſt queſtion. L'Auteur recherche quel eſt le fondement de l'obligation qui engage les hommes à dire la vérité; & ſi cette obligation a lieu dans toutes les occaſions que nous avons de parler. Tout ce qu'il avance eſt appuié ſur des principes inconteſtables, & eſt un vrai modèle de la manière dont il faut raiſonner en Morale. Dès que cette Lettre parut, chacun tacha de déviner qui en

tion de cet ouvrage. Je ne parlerai que d'un ſeul des Extraits qu'il y mit

étoit l'auteur. Mr. Barbeyrac, qui y étoit le plus intéreſſé, parce qu'il y trouvoit démontrées des propoſitions, qui ne s'accordoient pas avec ſes idées, fit des efforts inutiles pour découvrir de qui elle étoit. Il ne penſa pas même à Mr. 's Graveſande. Un jeune homme, uniquement occupé de ce qu'il y a de plus ſublime dans les Mathématiques, ne lui paroiſſoit pas capable de compoſer une Diſſertation de Morale, qui annonçoit un homme qui avoit profondément médité ſur la matière.

Cette Lettre ſe trouve dans le Journal à la ſuite d'un Extrait de 4. *Diſcours* de Mr. Jaques Bernard, joints à ſon Traité de l'*Excellence de la Réligion*. Le IV. de ces Diſcours roule ſur le Menſonge, & l'Auteur y combat le Menſonge officieux. Mr. 's Graveſande ne fut pas convaincu de la ſolidité de ſes raiſons; il les examina dans une autre Diſſertation, qui ſe trouve dans la 2de partie du XI. Tome du Journal, pag. 344. & ici à la page 260. de la 2de partie. Son but dans cette pièce n'eſt pas d'y établir la légitimité du Menſonge officieux; il y veut ſimplement faire voir, que les argumens de Mr. Bernard ne ſuffiſent pas pour la détruire: & quoi qu'elle ſoit d'un genre différent de la précédente, n'étant que pure controverſe, on s'apperçoit aiſément qu'elle eſt partie de la même main. On y trouve la même ſolidité & la même clarté.

Dans le Tome X., pag. 234. Mr. 's Graveſande inſéra une Lettre ſur la Liberté, que l'on trouvera ici à la page 216. de la 2de partie. Pendant qu'il étoit à l'Académie, il avoit été un grand partiſan de la Liberté d'indifférence; mais enſuite ayant examiné la queſtion plus murement, il comprit qu'il étoit impoſſible que l'homme ſe déterminât jamais que pour le parti où il trouvoit les raiſons, ou les motifs les plus forts, & que par conſéquent il y avoit toujours une ſorte de néceſſité dans toutes ſes actions. Néceſſité qui ne détruit cependant point ſa Liberté. Cela le détermina à publier cette petite pièce, où l'on trouve les fondemens de ſon ſentiment ſur la Liberté, que j'expliquerai plus au long dans la ſuite.

Dans la première partie du Tom. XII., pag. 1. il y a un *Eſſai d'une Nouvelle Théorie ſur le Choc des Corps par Mr. 's Graveſande*, qui ſe trouve ici pag. 217. de la 1re partie. Avant Mr. Leibnitz, tous les Phyſiciens croioient que la Force des Corps en mouvement étoit proportionnelle à leur maſſe, multipliée par leur viteſſe. Mr. Huygens entrevit qu'il falloit eſtimer la Force autrement; dans ſes démonſtrations tant des Pendules que du Choc, il déduiſit tout de la conſidération des hauteurs auxquelles les Corps peuvent monter, leſquelles, comme il eſt connu, ſont proportionelles aux quarrés des viteſſes. Mais ce qu'il n'avoit fait qu'entrevoir, fut clairement développé par Mr. Leibnitz; celui-ci dit poſitivement, que la Force eſt proportionnelle au produit de la maſſe par le quarré de la viteſſe, & que cette Force devoit être diſtinguée de la quantité du mouvement, qui étoit effectivement proportionnelle à la maſſe multipliée par la viteſſe. Une pareille nouveauté en Phyſique ne fut pas généralement reçue; il s'éleva des adverſaires contre ce ſentiment de Mr. Leibnitz, qui le combattirent vivement; celui-ci repliqua; & les Sçavans ſe partagérent, les uns reſtant dans l'ancien ſyſtême, & les autres adoptant le nouveau. Mr. 's Graveſande fut d'abord du nombre des premiers; il chercha même à refuter Leibnitz en ajoutant les expériences aux raiſons triomphantes qu'il croyoit avoir contre lui. La Force dans un Corps en mouvement n'étant autre choſe que la capacité d'agir, elle doit être meſurée par l'effet entier qu'elle produit. Partant de ce principe, il conclut que des Forces ſeroient égales, ſi en ſe conſumant elles produiſoient des effets égaux. Rien n'étoit plus facile que d'imaginer une expérience où ce cas eut lieu. Mr. le Marquis Poleni en avoit déjà fait une; mais Mr. 's Graveſande n'avoit pas encore vu

l'Ou-

l'Ouvrage où il en rend compte. On ſait que différens Corps qui tombent, parcourent des eſpaces qui ſont comme les quarrés des viteſſes qu'ils acquiérent durant leur chute. Si donc l'on a divers Corps, égaux en volumes, mais de maſſes différentes, & qu'on les laiſſe tomber ſur de la terre glaiſe de différentes hauteurs, les cavités qu'ils y imprimeront devront être entr'elles, comme la maſſe de chacun d'eux multipliée par la racine quarrée de la hauteur d'où il eſt tombé, au cas que la Force ſuive la raiſon de la maſſe multipliée par la viteſſe. Mr. 'sGravesande inventa une Machine à l'aide de laquelle il put faire commodément l'expérience. Il ne doutoit point du ſuccès qu'elle auroit; mais ſa ſurpriſe fut grande, quand il vit que des boules d'un volume égal, & de maſſes différentes, imprimoient ſur l'argile des cavités égales, quand les hauteurs d'où elles tomboient étoient en raiſon inverſe des maſſes. Leurs Forces étoient donc égales; or elles ne pouvoient l'être ſi la Force ne ſuivoit pas la raiſon de la maſſe multipliée par la hauteur d'où le Corps tombe, ou, ce qui eſt la même choſe, par le quarré de la viteſſe. Comme il ne cherchoit que la vérité, le préjugé où il avoit été jusqu'alors ne l'en détourna point, il l'embraſſa dès qu'elle ſe preſenta à lui. Ce fut même avec un tranſport, qui ſurprit ſon Beau-Frère, Mr. Sacrelaire, qui ſe trouvoit par hazard alors dans la même chambre. Il l'entendit s'écrier, *Ah! c'eſt moi qui me ſuis trompé:* là deſſus s'étant approché pour ſavoir ce dont il s'agiſſoit, il repéta devant lui l'expérience avec la même ſatisfaction qu'il auroit eue, ſi elle avoit confirmé le ſentiment qu'il avoit défendu jusqu'alors. Je tiens ce détail de Mr. Sacrelaire lui-même, & il m'a paru aſſez intéreſſant pour devoir être placé ici.

Dès ce moment Mr. 'sGravesande enviſageant la choſe ſous un autre point de vue, fit de nouvelles expériences, qui le confirmérent de plus en plus dans le ſentiment qu'il venoit d'embraſſer, & qui lui firent découvrir une Théorie toute nouvelle ſur le Choc des Corps; c'eſt celle qu'il explique dans la Diſſertation que nous avons indiquée. Avant lui perſonne n'avoit traité cette matière, ſuivant les principes de Leibnitz; c'eſt-lui qui le premier l'a réduite en ſyſtème, & qui l'a appuiée par des expériences qui devoient lever tout ſcrupule. Cela n'arriva cependant pas: d'abord après la publication de cette pièce, qu'il fit imprimer ſéparément pour la diſtribuer à ſes amis, on lui fit pluſieurs objections, qui l'engagérent à ajouter à ſa Diſſertation un Supplément, qui ſe trouve dans le même Tome XII., pag. 190., du Journal, & ici à la page 247. de la 1re partie. Il y répond en peu de mots à quelques unes des difficultés qu'on lui avoit propoſées; il confirme ce qu'il avoit avancé dans ſon Eſſai, ſur la meſure des Forces, par une nouvelle expérience, faite avec des Cilindres d'yvoire, de même diamètre & arrondis en hémiſphère vers une de leurs extrémités. Si on les laiſſe tomber ſur un plan de marbre de hauteurs qui ſoient en raiſon inverſe des maſſes, les aplatiſſemens de l'yvoire ſont égaux; ce qui prouve l'égalité des forces, & confirme l'expérience faite avec des Corps qui tombent ſur un plan d'argile. A cela il ajoute une nouvelle démonſtration de la meſure des Forces, tirée de la conſidération d'un Corps, ſur lequel agiſſent en même tems deux efforts, qui lui font décrire la diagonale d'un rectangle; démonſtration qui ſeule ſuffit pour prouver le ſentiment de Leibnitz.

Ces deux petits Ouvrages firent grand bruit parmi les Phyſiciens. Jusqu'alors le ſentiment de Leibnitz n'avoit guéres trouvé de partiſans hors de l'Allemagne, excepté Mrs. Bernoulli en Suiſſe & Mr. Poleni en Italie; Sçavans illuſtres, dont le nom ſeul auroit ſuffi pour l'accréditer par tout, ſi en matières philoſophiques l'autorité pouvoit ſervir de preuve. En France & en Angleterre, on reſtoit dans l'ancien ſyſtème ſur les Forces; & dans ce dernier pays on fut ſurpris de voir Mr. 'sGravesande, ami de Mr. Newton, dont il avoit embraſſé les principes philoſophiques, ſoutenir cependant un ſentiment oppoſé au ſien ſur la meſure des Forces. Mr. Samuel Clarcke entr'autres mit la main à la plume pour le refuter; & oubliant cette modération, qui lui avoit ac-

acquis tant de réputation comme Théologien, il fit inſérer dans les *Tranſactions Philoſophiques* n°. 401. une Lettre pleine d'aigreur contre Mr. 's Graveſande, & ceux qui penſoient comme lui ſur les Forces. Il l'accuſoit de manquer *de bon ſens*, d'avoir avancé les *abſurdités les plus palpables*, d'avoir refuſé de voir *les vérités les plus frappantes*, d'avoir écrit dans le deſſein d'*obſcurcir la Philoſophie* de Mr. Newton, & de l'avoir fait *avec acharnement*.

Quoique Mr. 's Graveſande fut ennemi de toute diſpute, il ne put cependant s'empêcher de mettre la main à la plume pour ſe juſtifier contre toutes ces odieuſes imputations. Il étoit ſur tout ſenſible à la dernière. Perſonne n'avoit plus de vénération que lui pour Mr. Newton, & n'admiroit davantage ſa Philoſophie; perſonne n'avoit travaillé plus que lui à l'éclaircir & à la défendre, comme cela paroitra par ſes autres Ouvrages, dont je parlerai dans la ſuite. Il fut donc vivement piqué de voir qu'on l'accuſat d'écrire dans la vue d'obſcurcir ſes principes philoſophiques. Cela l'engagea à inſérer dans le Journal Littéraire des *Remarques ſur la Force des Corps en mouvement & ſur le Choc, précedées de quelques Reflexions ſur la manière d'écrire de Mr. le Docteur* SAMUEL CLARCKE. Il les partagea en deux Articles, dont le premier ſe trouve dans la première partie du Tome XIII., pag. 189., & le ſecond dans la deuxième partie du même Tome, pag. 407. On les trouvera ici réunis à la page 251. de la 1re partie. Le premier de ces Articles, ne contient que ſes Réflexions ſur la manière d'écrire de Mr. Clarcke. Il ne s'arrête point aux reproches qu'il lui fait de manquer de bon ſens, d'avancer les abſurdités les plus palpables, & de fermer les yeux aux vérités les plus frappantes. Il ſe contente de remarquer que ces expreſſions, bien appréciées, ne ſignifient autre choſe, ſi ce n'eſt qu'il n'eſt pas de l'avis de Mr. Clarcke, ſur la queſtion dont il s'agit.

Quant au reproche qu'on lui fait d'avoir écrit par envie contre Mr. Newton, Mr. 's Graveſande renvoye aux Ouvrages qu'il a publiés ſur la Philoſophie de cet illuſtre Sçavant, où l'intention de lui rendre juſtice & de faire honneur à ſes découvertes eſt pleinement juſtifiée. Après quoi il remarque qu'il s'agit d'une queſtion, dont Mr. Newton n'a jamais parlé qu'en paſſant, & ſur laquelle il ne s'eſt pas écarté du ſentiment généralement reçu dans ce tems-là; de ſorte qu'il ne s'agit pas plus de ſon ſentiment, que de celui de mille autres. Cette réflexion étoit ſi naturelle qu'il eſt étonnant qu'elle ne ſe ſoit pas préſentée à Mr. Clarcke. Elle n'avoit pas échapé à Mr. Newton, qui ne ſoupçonna pas même que Mr. 's Graveſande l'eut eu en aucune façon en vue en écrivant ſur la meſure des Forces; & bien loin de prendre feu ſur cette matière, comme Mr. Clarcke, il en parloit avec beaucoup de ſang froid & d'impartialité. S'entretenant un jour avec Mr. le Comte de Bentinck, ſur ce qu'on avoit critiqué dans ſes Ouvrages, il lui témoigna, qu'au lieu d'en être choqué, il étoit ſurpris que ces critiques n'euſſent pas été en plus grand nombre; & paſſant enſuite à la queſtion des Forces, il ajouta que ſon grand âge, & des occupations d'un genre tout différent ne lui permettoient plus d'entrer dans l'examen de cette matière: ce qu'il accompagna d'expreſſions, qui marquoient chez lui beaucoup d'eſtime & d'amitié pour Mr. 's Graveſande. Je tiens cela de Mr. le Comte de Bentinck même, qui voudra bien me pardonner la liberté que je prens de le citer ici. Pour autoriſer une anecdote auſſi intéreſſante ſur la queſtion dont il s'agit, j'avois beſoin du témoignage d'un Seigneur tel que lui, auſſi diſtingué par ſon gout pour les ſciences, & par la protection qu'il accorde à ceux qui les cultivent, que par le rang qu'il occupe dans notre République. Ce fut en 1725. qu'il eut avec Mr. Newton cette converſation; & la Lettre de Mr. Clarcke a été écrite en 1728. Celui-ci n'avoit donc pas conſulté ſon illuſtre Maitre, avant que d'entreprendre ſa défenſe avec tant de vivacité.

Pour achever de donner une idée de la manière de diſputer de Mr. Clarcke, Mr. 's Graveſande rapporte trois paſſages de ſa Lettre qui prouvent qu'il n'avoit pas ſeulement lu l'Ouvrage contre lequel il écrivoit;

voit; ce qu'on aura de la peine à croire, mais qui eſt cependant certain.

Il eſt aiſé de comprendre de quel côté fut l'avantage de cette diſpute; tous les honnêtes-gens furent choqués du ſtile de Mr. Clarcke, en Angleterre auſſi bien qu'ailleurs. Mrs. Reid & Gray, dans l'Abrégé qu'ils ont publié des Transactions Philoſophiques, ont eu pour lui l'attention d'ôter de l'extrait qu'ils ont donné de ſa Lettre, toutes les expreſſions & les paſſages qu'avoit rélevés Mr. 's Graveſande. Voici ce qu'en écrivit à Mr. 's Graveſande, Mr. Cramer, alors Profeſſeur en Mathematiques à Génève, dans une Lettre datée du 22. Août 1729. „ C'eſt avec bien du plaiſir que j'ai lu „ dans le Journal Littéraire votre Ré„ ponſe à la Diſſertation impolie de Mr. „ Clarcke. Vous ne pouviez mieux ré„ lever ſes expreſſions inciviles, qu'en y „ répondant avec autant d'indifférence & „ de gayeté. Vous n'ignorez pas ſans„ doute que la mort l'empêchera de vous „ répliquer. J'attends avec une grande „ impatience le Journal ſuivant où vous „ entrerez en matière. Il manque encore „ au Public quelques éclairciſſemens ſur ce „ ſujet, & je ne ſache perſonne plus propre „ que vous à les donner comme il faut."

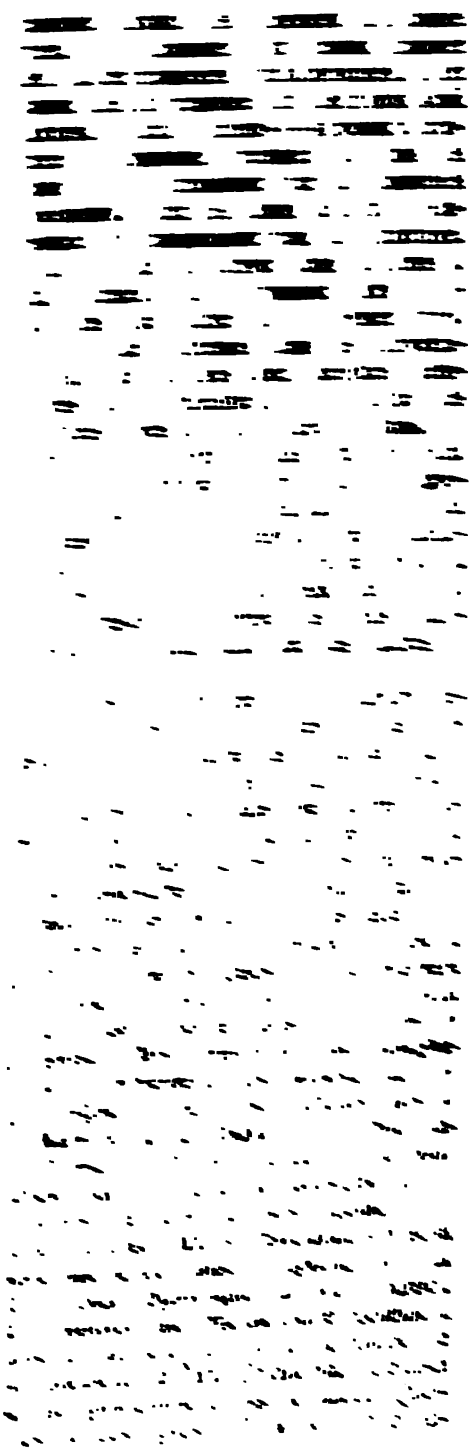
Mr. 's Graveſande les donna, ces éclairciſſemens, dans la ſeconde partie de ſes *Remarques*, qui, comme je l'ai dit plus haut, ſe trouve dans le Tom. XIII., du Journal Littéraire, pag. 407. & qui commence ici avec la page 256. de la 1re partie. Il y répond à toutes les objections qui lui avoient été propoſées juſqu'alors, tant ſur la Théorie des Forces, que ſur celle du Choc.

Dans toute cette Diſſertation Ms. 's Graveſande ne nomme aucun de ceux qu'il a en vue dans ſes réponſes. Quelques uns étoient ſes Amis, tels étoient Mrs. Calandrin & Cramer; le dernier adoptoit le nouveau ſyſtème ſur les Forces, & ne propoſoit des difficultés à Mr. 's Graveſande, que pour être mieux en état de les réſoudre lui-même; Mr. Calandrin héſitoit dans les commencemens; il ſentoit toute la force des raiſons qui appuioient le ſentiment de Leibnitz; mais il n'étoit pas convaincu; il avoit des ſcrupules; & comme il cherchoit uniquement la vérité, il propoſoit des difficultés, dans la vue d'embraſſer le nouveau ſyſtème, ſi on les lui réſolvoit, ou de reſter dans l'ancien s'il voyoit qu'il fut établi ſur des fondemens plus ſolides. Etant encore dans cet état d'incertitude, il rendoit à Mr. 's Graveſande toute la juſtice poſſible; en même tems qu'il lui faiſoit les objections les plus fortes, il le défendoit avec chaleur tant à Londres qu'à Paris, quand il voyoit qu'on l'attaquoit mal à propos. Je pourrois donner de tout cela de bonnes preuves, tirées des Lettres qu'il à écrites à Mr. 's Graveſande, & que j'ai actuellemeut ſous les yeux; elles feroient bien honneur à ſa candeur & à ſon ſavoir; mais, je croirois manquer à ce que je lui dois, ſi je les publiois ſans ſa permiſſion. (*)

En Angleterre Mr. 's Graveſande avoit des adverſaires différents; la queſtion ſur la meſure des Forces étoit devenue une affaire de parti. Depuis la diſpute entre Mrs. Newton & Leibnitz, ce qui venoit de ce dernier n'étoit pas reçu favorablement; ainſi le nouveau ſyſtème ſur les Forces n'y faiſoit pas fortune. Nombre de gens s'élevérent contre lui; outre Mr. Clarcke, Mrs. Eames, Pemberton, & Desaguliers, mirent la main à la plume pour le détruire. Mr. le Marquis Poleni leur répondit avec beaucoup de ſolidité, en les attaquant directement. Mr. 's Graveſande qui les eſtimoit beaucoup, ſe contenta de réſoudre leurs difficultés, ou de poſer les principes d'où découloient ces ſolutions, ſans les nommer, de crainte que la diſpute, pour laquelle il avoit beaucoup d'éloignement, ne s'aigrît, s'il avoit pris ces Mrs. directement à partie: il remarquoit que les eſprits étoient échaufés.

En France ſa meſure des Forces n'étoit guéres mieux reçue. Les autorités les plus reſpectables étoient pour le ſentiment contraire. Mr. Saurin étoit à peu près le ſeul qui goutât les nouvelles idées; Mr. de Fontenelle ne les approuvoit point, Mr. de Mairan les avoit combattues ouvertement, dans une Diſſertation qui ſe trouve parmi les Mémoires de l'Aca-

(*) Ceci a été écrit lorsque Mr. Calandrin vivoit.



qu'il

qu'il mérite, il convient que ſi ſon principe eſt vrai, ſes conſéquences ſont très bien tirées. Ce principe c'eſt que la ténacité des parties du Corps mol reſtant la même, la réſiſtence qui réſulte de cette ténacité eſt toujours la même auſſi. Pour prouver le contraire, Mr. 's Graveſande en appelle à l'expérience.

Enſuite Mr. 's Graveſande paſſe aux Expériences nouvelles, qu'annonce le titre de ſa Diſſertation. Il y en a cinq, qui confirment que, ſoit qu'on ait égard à la deſtruction des Forces, ſoit à leur production, on les trouve toujours proportionnelles aux quarrés des viteſſes.

Il remarque dans cette même Diſſertation que les deux opinions oppoſées avoient été défendues à Genève avec la même force & le même génie. En effet, Mr. Cramer, Collégue, & Ami de Mr. Calandrin, avoit mis dans le Journal Littéraire, un Extrait de cette même lettre de Mr. Poleni: Mr. de Crouſaz qui y étoit nommé parmi ceux dont cet illuſtre Italien avoit refuté le ſentiment, ſe défendit dans une lettre qui fut inſérée dans le même Journal. Mr. Cramer lui repliqua, en gardant l'incognito, & appuia le nouveau ſyſtème de raiſons très ſolides. Dans une lettre à Mr. 's Graveſande, en date du 7. Février 1729., il en avoit donné une démonſtration fort ingénieuſe; on la lira avec plaiſir, quoiqu'elle ne ſoit pas tout-à-fait nouvelle; la voici.

„ Si la Force des Corps étoit proportionnelle à la quantité de tranſlation (au „ produit de la maſſe par la viteſſe) „ cette Force pourroit augmenter & diminuer alternativement, c'eſt à dire, „ changer continuellement, ſans que la „ Force que les Corps perdent, quand „ elle diminue, ſoit emploiée à rien, ou „ que celle qu'ils gagnent quand elle augmente, leur ſoit communiquée par rien „ d'extérieur, ce qui ſans doute doit être „ regardé comme abſurde. Or c'eſt pourtant ce qui arriveroit dans le cas conſideré par Mr. Newton, de deux „ Corps tournants autour de leur centre „ commun de gravité, pendant que ce „ centre ſe meut en ligne droite: car leur „ mouvement ou leur quantité de tranſlation, & ſelon nos adverſaires, leur „ Force, augmente & diminue alternativement, étant le plus grand quand les „ Corps ſont dans la ligne de direction „ du centre, & le plus petit quand ils „ ſont dans la ligne perpendiculaire à celle là. Au lieu que ſelon notre méthode de meſurer les forces, en multipliant la maſſe de chaque Corps, par „ le quarré de ſa viteſſe, on trouve en „ toutes les ſituations des deux Corps „ une force conſtante, comme elle doit „ l'être puisqu'il n'y a aucun effet produit, ni aucune force communiquée de „ dehors."

Avant que de quitter le Journal je crois devoir parler d'un autre petit Ouvrage de Mr. 's Graveſande, qui y a été inſéré, mais ſous la forme d'extrait. On le trouvera ici en entier à la page 298. de la 2de partie. C'eſt une lettre qu'il écrivit à la demande de Mr. Saurin, ſon ami, qui travailloit alors à ſes *Diſcours ſur le V. & le N. Teſtament.* Ce Théologien parlant du miracle opéré par Joſué, lorsqu'il arrêta le ſoleil & la lune, & voulant établir qu'on ne ſauroit en tirer un argument contre le mouvement de la terre autour du ſoleil, pria Mr. 's Graveſande, de vouloir bien lui expoſer les raiſons qui prouvent ce mouvement, & de lui donner l'explication de ce paſſage, où il eſt dit que le ſoleil s'arrêta ſur Gabaon, & la lune ſur la vallée d'Ajalon. C'eſt ce que Mr. 's Gràveſande fit dans la lettre dont il eſt ici queſtion. Il y démontre par des raiſonnemens à la portée de ceux pour qui les Diſcours de Mr. Saurin étoient deſtinés, 1°. le mouvement de la terre ſur ſon axe; 2°. ſon mouvement autour du ſoleil; & quoi qu'il parle pour des gens en qui il ſuppoſe très peu de connoiſſances aſtronomiques, on s'apperçoit aiſément que c'eſt un grand Aſtronome qui parle. Enſuite il examine les objections qu'on tire, contre ce mouvement, de l'Ecriture Sainte & en particulier du miracle opéré par Joſué: il prouve que le recit que fait l'Auteur ſacré de ce miracle n'eſt nullement ſuſceptible d'un ſens philoſophique, même dans l'hypothèſe du re-

mit (*K*). En 1715., il fut obligé d'interrompre ce travail, ayant été nom-

repos de la terre, & que par conſéquent on ne peut en tirer aucune preuve contre une propoſition auſſi bien démontrée que l'eſt celle de ſon mouvement.

(*K*) *Je ne parlerai que d'un ſeul des Extraits qu'il y mit.*] C'eſt de celui des *Elemens de la Géométrie de l'Infini*, par Mr. de Fontenelle. Quoique cet Extrait fut fait avec toute la politeſſe & tous les égards dûs à un Sçavant auſſi diſtingué que Mr. de Fontenelle, celui-ci cependant n'en fut pas content; il crut voir une réfutation de ſes ſentimens dans le ſoin que le Journaliſte avoit pris de les mettre en parallèle avec les ſentimens communément reçus, ſans cependant prononcer quels étoient préférables. Il adreſſa ſes plaintes à Mr. 's Graveſande, qu'il jugea bien être l'Auteur de cet Extrait; dans la lettre qu'il lui écrivit il ne put s'empêcher de laiſſer paroitre la tendreſſe qu'il avoit pour ſon Ouvrage, & combien il ſouhaitoit qu'on en portât un jugement favorable. Comme tout ce qui eſt ſorti de ſa plume eſt intéreſſant; on la lira avec plaiſir. Elle eſt datée du 7. Avril 1730.: la voici.

„ Je viens de lire ce que vous avez dit „ ſur la 1re partie de ma *Géométrie de „ l'Infini*, dans le XIV. Tome du Journal Littéraire. Je vous remercie très „ humblement de quelqnes traits obligeants que vous y avez ſemés, & du „ ton honnête & impartial dont vous me „ faites des objections. Comme ces objections ont de la force par elles mêmes, & de l'autorité par votre nom „ très illuſtre dans les Mathématiques, je „ les ai examinées avec beaucoup de ſoin, „ & je puis vous aſſurer très ſincérement „ que je m'y rendrois, ſi je n'y avois pas „ trouvé des réponſes très claires, & très „ préciſes. Mais il me faudroit un peu „ de tems pour les bien rediger par „ écrit, & les mettre dans l'ordre & „ dans le jour néceſſaire, & je n'ai pas „ préſentement ce loiſir là. Je me hâte „ de vous les annoncer avant que de „ vous les envoyer, & je vous demande „ très inſtamment une grace, c'eſt de „ vouloir bien les annoncer vous même „ au public, comme je le fais ici, dans „ le premier Journal où vous parlerez encore de mon Livre. Cela ne vous engage à rien, & convient fort à l'impartialité, qui vous fait tant d'honneur, & moi j'ai lieu de craindre que „ vos difficultés, qui viennent de ſi bonne main, ne ſiſſent trop d'impreſſion. „ Je ſai cependant déjà quelques Géomètres qui ne s'y rendent pas, quoique „ je ne leur aye rien communiqué de „ mes futurs éclairciſſemens, car j'ai „ l'honneur de vous écrire dans le moment que je me ſuis pleinement aſſuré „ de leur validité. Je ne ſerai point du „ tout ſurpris, & je J'ai dit à la fin de „ la Préface, qu'il ſe ſoit gliſſé des fautes dans un auſſi gros Ouvrage, d'un „ deſſein auſſi hardi, & ce qu'il y a de „ pis, qui vient de moi; mais j'eſpère „ qu'il reſtera un Syſtème géométrique, „ qui n'avoit point encore été formé, „ qui ſe trouvera aſſez bien lié, & qui „ répandra du jour ſur quantité de matières auparavant fort obſcures. J'en „ ai déjà pour garants un grand nombre „ de ſuffrages du plus grand poids, & „ je ſouhaiterois infiniment que le votre „ en put être, que du moins vous donnaſſiez à la fin de vos Extraits un jugement général, qui me ſeroit peut être „ plus favorable que les jugemens détaillés; mais je n'ai garde de vous rien „ demander contre votre conſcience, & „ quel que ſoit votre ſentiment ſur ce Livre, je ſerai toujours & avec beaucoup „ d'eſtime &c."

Mr. 's Graveſande, qui n'avoit eu aucun deſſein de faire de la peine à Mr. de Fontenelle, lui fit une réponſe, dans laquelle, ſans convenir qu'il fut l'Auteur de l'Extrait, parce que les loix, que les Journaliſtes s'étoient preſcrites, ne le lui permettoient pas, il lui témoigna avec combien de ſatisfaction il avoit lu ſon

Li-

nommé pour accompagner, en qualité de Sécrétaire d'Ambaſſade (*L*), Mr. le Baron de Waſſenaer de Duyvenvoorde, & Mr. de Borſele van den Hoge, qui furent envoïés par les Etats-Généraux en Angleterre, pour y

Livre. „ Je me ſers avec plaiſir," lui dit-il „ de cette occaſion pour vous aſ„ ſurer qu'en liſant votre Ouvrage j'ai été „ frapé de la grandeur de l'entrepriſe, „ & que j'ai admiré la manière dont vous „ avez exécuté voſtre deſſein. Les vues „ nouvelles ſur l'Infini, que vous aviez „ repandues dans les différents volumes „ de l'Hiſtoire de l'Académie, avoient „ fait l'étonnement des plus grands Ma„ thématiciens. Vous venez de les réu„ nir, de les étendre & de les éclaircir; „ vous y en avez joint un plus grand „ nombre d'autres qui n'avoient pas en„ core paru, & cela ſur des matières „ que perſonne n'avoit touchées jusques „ à préſent; vous en avez fait un ſyſtè„ me qui ne peut être reçu des Connoiſ„ ſeurs que comme un préſent qui a paſ„ ſé leur attente, quoi qu'ils connuſſent „ la main d'où il venoit. Excuſez je „ vous prie, Monſieur, ſi je vous en„ tretiens de votre propre Ouvrage, la „ lecture m'en a fait trop de plaiſir pour „ laiſſer paſſer cette occaſion de vous en „ marquer ma reconnoiſſance. Du reſte „ je ſuis ſenſible à la manière obligeante „ dont vous vous exprimez ſur mon cha„ pitre dans votre lettre, je voudrois la „ mériter. Je ſuis &c.

Peu de tems après, Mr. de Fontenelle envoia à Mr. 's Graveſande les éclairciſſemens qu'il lui avoit promis, & il les accompagna de cette ſéconde lettre, en date du 2. Juin 1730.

„ J'ai déjà eu l'honneur de vous écri„ re ſous l'enveloppe de Mrs. Goſſe & „ Neaulme au ſujet des objections que „ vous m'avez faites ſur la *Géométrie de* „ *l'Infini*, voici la Réponſe que je vous „ avois promiſe, & j'eſpère que cet eſprit „ d'équité, qui rend votre Journal ſi eſti„ mable, vous la fera inſérer dans quel„ qu'un de vos volumes; je me flatte „ même que vous la trouverez ſatisfaiſan„ te, & je vous avoue que je me tien„ drois trop heureux de pouvoir gagner „ un auſſi habile homme que vous. J'en „ compte déjà pluſieurs, & même plus „ que je n'eſpérois, car je ſai bien que „ les paradoxes, quelque vrais qu'ils puiſ„ ſent être, n'opèrent que lentement; ne „ m'ôtez pas, je vous prie, toute eſpé„ rance, mais duſſiez vous me l'ôter, je „ n'en ſerois pas avec moins d'eſtime, „ & de conſidération, Monſieur, &c."

Mr. 's Graveſande fit inſérer ces Eclairciſſemens dans le XVI. Tome du Journal Littéraire, pag. 1., & ſuiv. & il y ajouta des Remarques qui ſe trouvent à la pag. 9. du même volume. Là il rend à Mr. de Fontenelle toute la juſtice qui lui eſt due, & en juſtifiant les expreſſions qui lui ont déplu dans l'Extrait, il fait voir que le Journaliſte n'a point penſé à ſe déclarer contre ſes ſentimens. J'ai lieu de croire que ces Remarques ne plurent point à Mr. de Fontenelle; cependant, il ne me paroit pas qu'elles continſſent rien dont il eut raiſon d'être offenſé.

(*L*) *Il fut nommé Sécrétaire d'Ambaſſade.*] Cette Ambaſſade ne dura guéres plus d'une année, ainſi le ſéjour de Mr. 's Graveſande en Angleterre ne fut pas fort long. Je lui ai entendu dire que ce fut là qu'il acquit la facilité de pouvoir travailler au milieu du bruit, avec autant de liberté que quand il étoit retiré dans ſon cabinet. Sa chambre étoit le rendez-vous des Gentils-hommes qui étoient à la ſuite de Mrs. les Ambaſſadeurs. Il les recevoit lors même qu'il étoit le plus occupé: il leur permettoit de cauſer entr'eux pendant qu'il travailloit, mais ſous condition que s'il ſe diſoit quelque choſe qu'il fut curieux d'entendre, celui qui l'auroit dite ſeroit tenu de la repéter dès qu'il l'éxigeroit. Cela l'accoutuma ſi bien à n'être point diſtrait par le bruit qui ſe faiſoit autour de lui, qu'il pouvoit dans la ſuite faire les calculs les plus difficiles au milieu de la compagnie la plus nombreuſe.

(*M*)

y féliciter le Roi George I. ſur ſon avénement à la couronne. Il retrouva à Londres ſes anciens amis, Mrs. Burnet, avec lesquels il avoit étudié à Leyde, & par leur moyen il ſe lia étroitement avec le fameux Evêque de Salisbury leur Père, & pluſieurs autres Sçavans; mais ſes principales relations furent avec l'illuſtre Newton, qui conçut pour lui beaucoup d'eſtime & d'amitié. Il y fut reçu membre de la Société Royale. Après ſon retour d'Angleterre, il s'établit de nouveau à la Haye, où la tranquillité dont il jouïſſoit fut troublée par la fâcheuſe nouvelle qu'il reçut de la mort de ſon Père, décédé le 18. Novembre 1716. L'Année ſuivante Mrs. les Curateurs de l'Univerſité de Leyde le nommérent Profeſſeur ordinaire de Mathématiques & d'Aſtronomie dans leur Académie (*M*). Il

y

(*M*) *Il fut nommé Profeſſeur de Mathématiques & d'Aſtronomie dans l'Univerſité de Leyde.*] Mr. de Waſſenaer de Duyvenvoorde, qui avoit conçu pour Mr. 's Graveſande beaucoup d'amitié, & qui avoit été témoin en Angleterre du cas qu'en faiſoient Mr. Newton, & tous les plus grands Mathématiciens, le recommanda fortement à Mrs. les Curateurs de l'Univerſité de Leyde. La vocation que ces Meſſieurs lui adreſſérent eſt datée du 16. Juin 1717., & il prit poſſeſſion de la chaire d'Aſtronomie le 22. du même mois, en prononçant une Harangue *de Matheſeos in omnibus Scientiis, præcipue in Phyſicis, Uſu; nec non de Aſtronomiæ Perfectione ex Phyſica haurienda.* J'en ai donné ici la traduction Françoiſe, pag. 311. de la 2de partie. Elle fut imprimée d'abord ſéparément, enſuite il s'en fit une ſeconde édition, qui fut réunie à deux autres Harangues dont je parlerai dans la ſuite, & qui parurent en 1734. à Leyde chez Samuel Luchtmans. Après y avoir démontré combien l'étude des Mathématiques eſt propre à donner à l'eſprit cette juſteſſe & cette ſagacité, ſi néceſſaires pour faire des progrès dans les autres ſciences, ſurtout dans l'Aſtronomie, il fit voir que cette dernière ne ſauroit ſe paſſer du ſecours de la Phyſique, qui fournit les principes d'où dérive la cauſe de tous les mouvemens des Corps céleſtes. Il s'étendit principalement ſur ce dernier article, pour préparer ſes Auditeurs à l'entendre enſeigner la Phyſique, quoique cette ſcience ne fut pas expreſſément compriſe parmi celles qui étoient attachées à la chaire qu'on venoit de lui conférer. Il étoit néceſſaire qu'il en donnât des leçons. Celui qui rempliſſoit alors à Leyde la chaire de Philoſophie, étoit Mr. Senguerd, homme d'eſprit & de ſavoir, mais zélé partiſan des dogmes ſcholaſtiques. La Philoſophie de Newton, cette Philoſophie, qui rejette toute hypothèſe, & n'admet que ce qui eſt démontré géométriquement, ou fondé ſur l'expérience, y étoit abſolument inconnue.

Mr. 's Graveſande fut le premier hors de l'Angleterre qui entreprit de l'enſeigner. Il le fit avec tout l'applaudiſſement poſſible; il ouvrit ſes Colléges avec un appareil conſidérable de Machines, dont la plupart étoient de ſon invention, & qui le mirent en état d'éclaircir par des expériences toutes les différentes parties de la Phyſique. Jusqu'alors il ne s'étoit donné aucun Cours complet de cette ſcience dans ce gout-là. Son appareil étoit admiré, comme ce qu'il y avoit jamais eu de plus parfait en ce genre: & il l'étoit en effet; lui ſeul n'en étoit pas content, il travailloit continuellement à l'augmenter & à le perfectionner par de nouvelles inventions. Nous verrons ci-deſſous, en parlant des différentes éditions de ſes Ouvrages ſur la Phyſique, avec quel ſuccès il en vint à bout.

Il n'enſeigna pas l'Aſtronomie avec moins d'éclat. Il ſubſtitua les véritables cauſes des mouvemens des Corps céleſtes,

y donna le premier un Cours complet d'Expériences physiques, faites avec tout le soin possible.

En 1721., le Landgrave de Hesse-Cassel, qui se faisoit un plaisir d'attirer à sa Cour d'habiles gens, l'invita à venir passer quelque tems auprès de lui (*N*), afin de le consulter sur diverses Machines, qu'il vouloit faire exé-

tes, découvertes avec tant de sagacité par le fameux Newton, aux Tourbillons imaginaires de Descartes, alors admis dans l'Université de Leyde.

Il ouvrit ses Colléges de Mathématiques en recommandant la lecture des Elémens d'Euclide; il mettoit cet Ouvrage fort au dessus de tous les Traités de Géométrie modernes: & en général la méthode des anciens Mathématiciens étoit fort de son gout; il ne négligeoit rien pour la faire gouter aussi à ses Auditeurs. Dans les leçons qu'il donna sur l'Algébre, il s'appliqua toujours à faire regarder cette science, comme un moyen de découvrir des vérités utiles à la Société; tous les problèmes qu'il donnoit à resoudre à ses disciples tendoient à ce but. J'en ai un grand nombre parmi ses manuscrits, dont la solution apprenoit toujours quelque chose d'intéressant à ceux qui en venoient à bout. Il mépriſoit ces Calculateurs de profession, qui passent leur vie à la recherche de vérités de pure spéculation, & dont la découverte n'est d'aucune utilité soit pour les autres sciences, soit pour les besoins de la vie.

(*N*) *Le Landgrave de Hesse-Cassel l'invita à venir passer quelque tems auprès de lui.*] Ce Prince aimoit les sciences, & particulièrement la Méchanique, & il avoit un des plus beaux Cabinets de Machines qu'il y eut en Europe. La réputation que Mr. 'sGravesande s'étoit acquise dans les diverses branches de la Physique, lui fit souhaiter d'avoir son avis sur différentes Machines nouvelles, qu'il vouloit faire construire, & entr'autres sur une Machine, inventée par un nommé Orffyreus, qu'il croyoit être un mouvement perpétuel, & dont je parlerai au long dans la Remarque suivante. Il chargea Mr. Roman de Badeveld, Sur-Intendant de ses Bâtimens, de l'inviter à venir passer quelques semaines à sa Cour. Mr. 'sGravesande s'y rendit pendant les grandes vacances Académiques de l'année 1721. Il y trouva le Baron Fischers, qui lui avoit été recommandé par Mr. Desaguliers, comme un *très bon Méchanicien*. Il étoit Architecte de l'Empereur, & il travailloit dans ce tems là à accréditer en Allemagne les Machines à feu, inventées en Angleterre, destinées à élever l'eau par le moyen de la vapeur de l'eau bouillante. Le Landgrave, pour lui accorder sa protection, n'attendoit que la décision de Mr. 'sGravesande; celui-ci prononça en faveur de la nouvelle invention, qui lui étoit bien connue; car dés 1716. il l'avoit déjà perfectionnée avec le Dr. Desaguliers. Voiez *A course of Expérimental Philosophy by J. T. Desaguliers* Vol. II. pag. 484. Il fit même avec Mrs. Fischers & Roman un Contract en date du 3. Août 1721., par lequel ils s'engageoient tous trois à travailler à la perfection de ces Machines, & à obtenir un Octroy pour en faire construire dans les mines, & autres endroits en Allemagne, où elles pourroient être utiles. De concert avec Mr. Fischers il s'appliqua d'abord à remplir le premier article de ce contract; il fit construire un petit modéle de cette Machine à laquelle il fit des changemens considérables; cependant cette association n'eut pas de suite, soit à cause des difficultés que Mr. Fischers, qui en étoit le principal promoteur, trouva à obtenir les privilèges nécessaires, soit parce que ces Messieurs voulurent favoriser un Anglois, qui construisit une de ces Machines en Hongrie, où elle eut tout le succès qu'on devoit attendre.

exécuter. Il profita du tems des Vacances pour ſe rendre à Caſſel. Là il vit la ſingulière Machine, conſtruite par Orffyreus, ſans pouvoir décider ſi c'étoit un mouvement perpétuel ou non (O) : ce qui ſuppoſe qu'il

(O) *Il vit à Caſſel la ſingulière Machine conſtruite par Orffyreus, ſans pouvoir décider ſi c'étoit un mouvement perpétuel ou non.*] Cette Machine a été ſi fameuſe, qu'on en verra ici avec plaiſir les particularités qui vont faire le ſujet de cette Remarque.

Orffyreus, Saxon de naiſſance, étoit un de ces hommes remarquables par les talens qu'ils ont reçu de la nature pour certains arts, talens très ſouvent accompagnés d'un ſingulier travers d'eſprit. Il avoit un génie fait pour la Méchanique; & il l'appliqua presque uniquement à la découverte du Mouvement perpétuel. On ſait que cette découverte eſt pour la Méchanique, ce que celle de la Pierre philoſophale eſt pour la Chymie. Orffyreus après y avoir travaillé, dit-on, pendant plus de 20. ans, & avoir fait dans ce but plus de 300. Machines différentes, parvint enfin à en conſtruire une qu'il prétendoit être le Mouvement perpétuel; il la fit d'abord à Gera dans le Voigtland, en 1712.; enſuite il la perfectionna en 1713., 1714., & 1715., à Draſchwitz & à Merſeburg en Saxe : mais piqué des railleries & des contradictions qu'il eut à eſſuyer de la part de ſes compatriotes ſur ſa nouvelle découverte, il mit cette Machine en piéces, & chercha à la faire ailleurs. Le Landgrave de Heſſe l'invita fort à propos à venir chez lui, il s'y rendit d'abord : ce Prince lui accorda un appartement dans ſon Château de Weiſſenſtein, & tout ce dont il avoit beſoin pour conſtruire une autre Machine ſemblable à la précédente : il y travailla avec ardeur, & dès qu'elle fut finie, le Landgrave ſuivi de toute ſa Cour alla la voir, & l'admira. Le ſpectacle étoit effectivement ſingulier. Orffyreus lui même l'a décrit dans un petit Traité qu'il publia ſur cette Machine en Alleman & en Latin, & dont j'ai tiré les particularités qu'on vient de lire; mais comme ſon témoignage pouvoit paroitre ſuſpect, il fut confirmé par une déclaration authentique du Landgrave, & par une Lettre du Baron Fiſchers à Mr. Deſaguliers, qui fut imprimée dans les Nouvelles publiques de ce tems là. A ces témoignages, Mr. 's Graveſande ajouta le ſien. Il examina cette Machine avec toute l'attention poſſible, & cela par ordre du Landgrave. Il en rendit compte à Mr. Newton dans une Lettre qu'il lui écrivit, & qui fut imprimée dans le *Mercure Hiſtorique & Politique du mois de Septembre* 1721. *pag.* 363. On la trouvera ici à la page 303. de la 1re partie. Cette Machine étoit une roue ou plutot un tambour de 14. pouces d'épaiſſeur ſur 12. pieds de diamètre, très léger & environné de toiles cirées pour qu'on n'en vit pas l'intérieur. Il étoit traverſé par un axe dont les extrémités étoient de fer, & de trois quarts de pouce d'épaiſſeur, & repoſoient ſur d'eux ſoutiens, ſur leſquels le tambour tournoit. Dans quelque ſens qu'on le mit en mouvement, & cela aſſez lentement, après deux ou trois tours, il acquéroit une telle viteſſe, qu'il en faiſoit 25. ou 26. dans une ſeconde; & c'eſt là le mouvement qu'il a conſervé pendant 2. mois, dans une chambre fermée & ſcellée du ſceau du Landgrave, pour que perſonne n'y put entrer. Mr. 's Graveſande, convaincu que rien d'extérieur ne pouvoit contribuer au mouvement de cette Machine, ne put pas prononcer que ce fut un mouvement perpétuel, n'en ayant pas vu l'intérieur; mais il crut avoir des préſomtions très fortes pour l'affirmative.

On voit par cette lettre, que le témoignage de Mr. 's Graveſande étoit auſſi avantageux à Orffyreus qu'il étoit poſſible; n'aiant pas vu l'intérieur il ne pouvoit pas juger autrement de ſa Machine : cependant nous allons voir que cet homme bizarre n'en fut point content, puis qu'à cauſe de cet examen il mit cette Machine en pièces. Par la rélation de Mr. 's Graveſande, par celle du Baron Fiſchers, &

& par le témoignage même du Landgrave, il paroit démontré, que cette roue n'étoit point mue par aucun agent extérieur. C'eſt cependant ce qu'on prétendit; on accuſa Orffyreus d'être un impoſteur, qui en avoit impoſé à la bonne foi du Prince, qui avoit trompé Mr. 's Graveſande, & tous ceux qui avoient examiné ſa Machine. Sa propre ſervante dépoſa contre lui, & dit que c'étoit elle qui faiſoit tourner cette roue; & inſenſiblement il tomba ſi fort dans le mépris, que tous ceux qui l'avoient protégé, en avoient honte. Mr. de Crouſaz, qui étoit dans ce tems-là à la Cour de Caſſel, écrivit en date du 3. Février 1729. une lettre à Mr. 's Graveſande, où il s'énonçoit en ces termes: „ 1°. Orffyreus „ eſt un fou. 2°. Il eſt incroiable qu'un „ fou ait découvert ce qu'une infinité „ d'habiles gens ont cherché ſans aucun „ ſuccès. 3°. Je ne crois pas l'incroiable. 4°. On conçoit aiſément d'où „ vient que des perſonnes gardent pour „ eux des ſecrets, dont ils tirent du „ fruit. Celui-ci ne pouvoit eſpérer du „ ſien que de la réputation, & il la laiſ„ ſe ternir par une accuſation circonſtan„ ciée, dont il étoit en ſon pouvoir de „ démontrer le faux, ſi elle avoit été „ fauſſe. 5°. La ſervante ſe tire de chez „ lui de peur d'être égorgée, & en effet „ la vie d'un tel témoin eſt à charge. „ Elle a en main par écrit le ſerment „ terrible qu'Orffyreus lui a fait jurer . . . „ 6°. Il n'avoit qu'à demander qu'on mît „ cette fille en ſureté, & exiger un tems „ pour rétablir ſa Machine . . . 7°. On „ publia que cette Machine alloit s'exé„ cuter; & tout d'un coup les plus avi„ ſés furent ceux qui prirent le parti de „ s'en taire le plus exactement . . . 8°. Il „ eſt vrai, qu'il a chez lui une Machi„ ne, à laquelle il donne auſſi le nom „ de mouvement perpétuel; mais il ne „ la transporte pas. Elle eſt beaucoup „ plus petite & différente de la premiére, „ ſur-tout en ce qu'elle ne tourne que „ d'un côté &c.“

Voilà de quoi rendre fort ſuſpect Orffyreus & ſa Machine. Mr. 's Graveſande ſe ſeroit-il trompé au point que d'en avoir été la dupe? Liſons ce qu'il en dit lui-même dans ſa Réponſe à Mr. de Crouſaz, & dont je trouve le brouillon parmi ſes papiers, mais ſans date: „ J'ai diffé„ ré de vous répondre, juſques à ce „ que j'euſſe recouvré un écrit que je „ dreſſai le lendemain de l'examen de la „ Machine; car, quoique je me ſouvienne très exactement de tout ce qui s'eſt „ paſſé, je crois qu'un écrit dreſſé le „ lendemain de l'examen, & communi„ qué à Monſeigneur, en préſence de „ qui l'examen avoit été fait, devoit être „ de plus de poids. C'eſt pourquoi j'ai „ voulu ſçavoir comment je m'étois ex„ primé.

„ Voici ce que j'ai appris. On dit „ qu'une ſervante aſſure ſous ſerment „ qu'elle, ou une autre ſervante, faiſoit „ tourner la Machine d'Orffyreus, étant „ placée dans une chambre voiſine.

„ Je ſai bien qu'Orffyreus eſt un fou; „ j'ignore s'il eſt impoſteur, je n'ai ja„ mais décidé ſi ſa Machine étoit une „ fourberie ou non; mais ce que je ſai „ auſſi ſûrement qu'aucune choſe au mon„ de, c'eſt que ſi la ſervante dit ce que „ je viens de marquer, elle dit un men„ ſonge inſigne.

„ Monſgr. le Landgrave, en préſence „ du Baron Fiſchers, Architecte de l'Em„ pereur, & d'autres perſonnes, a fait „ démonter à ma priére les ſoutiens de „ la Machine; nous en avons vu les axes „ à découvert, j'ai examiné les platines „ dans leſquelles les axes repoſoient, & „ dans tout cet examen il n'a pas paru „ la moindre trace de communication avec „ une chambre voiſine. Je me ſouviens „ très diſtinctement de toutes les circon„ ſtances de cet examen, qui mit Orffy„ reus dans une ſi grande colére contre „ moi, qu'il mit la Machine en piéces, „ le jour même, & écrivit ſur la mu„ raille que c'étoit l'impertinente curioſi„ té du Profeſſeur 's Graveſande qui en „ étoit la cauſe. C'eſt ce que j'ai lu „ moi-même l'année d'après; & le ré„ ſultat de l'examen eſt exprimé claire„ ment dans l'écrit dont je viens de par„ ler, & qui eſt imprimé dans le Mer„ cure Hiſtorique, Mois de Sept. 1721.

„ On m'a dit pluſieurs circonſtances du „ témoignage de la ſervante, mais je n'y

qu'il a publiés, eſt un Traité de Phyſique dont il y a eu pluſieurs éditions (S). Les jugemens qu'on porta ſur ce Livre furent très différents

matiques; & en même tems il obtint le titre de Profeſſeur en Philoſophie, ce qui le mettoit en état de donner des Colléges ſur toutes les parties de cette ſcience.

Il fit à cette occaſion une troiſième harangue, *de vera & nunquam vituperata Philoſophia*, où, après avoir expoſé les défauts que l'on peût reprocher aux principales Sectes philoſophiques, il fait voir, que la vraye Philoſophie, conſiſte en ce que chacun réponde au but pour lequel il a été créé par l'Etre ſuprême, & c'eſt de cette Philoſophie qu'il démontre qu'elle n'a jamais été l'objet du mépris, mais qu'au contraire elle a toujours été également eſtimée dans les différents ages du Monde. Ce qu'il en dit eſt fondé ſur la plus ſaine raiſon, &, quoique dénué des ornemens de l'éloquence, eſt très propre à inſpirer l'amour de la ſageſſe, qui eſt le véritable but où doit tendre le Philoſophe. Cette harangue fut prononcée le 25. de Septembre 1734., & imprimée la même année chez Samuel Luchtmans, réunie, comme je l'ai dit, avec deux autres. C'eſt celle qui ſe trouve ici en François à la page 316. de la ſeconde partie.

Immédiatement après l'avoir prononcée, il commença à donner des leçons ſur la Logique, la Métaphyſique & la Morale. Nous verrons quelles étoient ſes idées ſur ces ſciences, quand nous parlerons des Ouvrages qu'il en a publiés, ou qu'il en a voulu publier.

(S) *Il y a eu pluſieurs éditions de ſa Phyſique.*] Dès que Mr. 's Graveſande eut été nommé Profeſſeur, il donna comme on l'a vû ci-deſſus, des leçons de Phyſique, & pour qu'elles fuſſent plus utiles à ſes Auditeurs, il publia un Cours de cette Science, ſous ce titre, *Phyſices Elementa Mathematica, Experimentis confirmata, Sive, Introductio ad Philoſophiam Newtonianam. Lugduni Batavorum, apud Petrum van der Aa, & Haludinum Janſonium van der Aa*, in 4°., en deux Tomes, dont le premier parut en 1720., & le ſecond en 1721. C'eſt là le premier Ouvrage dans lequel on ait vu, dans toutes les différentes branches de la Phyſique, les expériences & les démonſtrations ſubſtituées aux hypothéſes & aux conjectures, qui dégoutoient ceux qui cherchoient uniquement la vérité. Tout y eſt déduit des loix de la Nature, qui, quoiqu'on en ignore la cauſe, doivent ſeules nous fournir les principes d'explication dans une ſcience qui a uniquement pour objet les opérations mêmes de la Nature. Tout ce qui n'en découle pas clairement, & qui ne peut pas être confirmé pas des expériences, eſt banni de cet Ouvrage. Dans une excellente Préface qui eſt à la tête du premier volume, l'Auteur expoſe la méthode qu'il a ſuivie dans ſes raiſonnemens philoſophiques; c'eſt celle du grand NEWTON, qui n'a rien admis en Phyſique que ce qui étoit démontré; & ce fut la raiſon qui l'engagea à mettre le nom de cet illuſtre Philoſophe ſur le titre de ſon Livre, qui renfermoit d'ailleurs bien des choſes dont Newton n'avoit point parlé, ou ſur leſquelles il ne penſoit pas comme Mr. 's Graveſande.

Tout l'Ouvrage eſt diviſé en quatre Livres. Le premier traite du Corps en général, & du mouvement des Corps ſolides: le ſecond, des Fluides; le troiſième de la Lumière, & le quatrième, de l'Aſtronomie. Il eſt orné de 58. Planches, très bien gravées, dont la plupart repréſentent les Machines, avec leſquelles ont été faites les expériences, qui y ſont décrites avec beaucoup de ſoin. Ces Machines ſont preſque toutes de l'invention de Mr. 's Graveſande; s'il y en a quelques unes qu'il ait empruntées d'ailleurs, il les a tellement changées & perfectionnées qu'elles peuvent paſſer pour être de lui. Celui qu'il emploioit à leur conſtruction étoit Mr. *Jean Muſſchenbroek*, Artiſte qui n'étoit pas moins diſtingué par ſon profond ſavoir en Mathématiques, que par ſon habileté à exécuter tout ce

que

que Mr. 's Graveſande imaginoit; celui-ci n'avoit qu'à lui expoſer de bouche ce qu'il avoit en tête pour qu'il le fit, ſi non avec toute la propreté poſſible, du moins avec ſolidité & avec juſteſſe. L'eſtime & l'amitié que j'avois pour lui, me rendent encore très ſenſible à la perte que j'ai faite par ſa mort arrivée en 1748.

Dès que la Phyſique de 's Graveſande parut, on s'empreſſa de la publier en Anglois. A Londres, les Libraires Senex & Taylor engagérent le Dr. Déſaguliers à la traduire; le ſecond volume n'étoit pas encore publié, lorſqu'il entreprit cette traduction, il ſe hâta de la finir pour prévenir les Libraires Mears & Woodward, qui de leur côté faiſoient travailler à la même traduction, mais y emploioient un bon Prêtre, qui n'entendoit rien à la matière dont il étoit queſtion. S'appercevant des défauts de leur Ouvrage, en bonne partie déjà imprimé, ils s'adreſſérent au Dr. Keil, à qui ils avancérent 10. guinées, pour qu'il voulut bien le revoir, en lui promettant de réimprimer les feuilles où il trouveroit des corrections à faire; & tout de ſuite ils annoncérent leur édition comme faite ſous les yeux de cet habile homme, & en même tems ils ne négligérent rien pour décrier celle de Mr. Déſaguliers; celui-ci ne garda pas le ſilence, il leur repliqua vivement, & cela donna occaſion à pluſieurs avertiſſemens de part & d'autre qui parurent dans les papiers publics, & où les termes furent très peu ménagés. Cependant la traduction de Mr. Déſaguliers parut la première; mais elle ſe reſſentoit de la précipitation avec laquelle il l'avoit faite: il la dictoit quelques-fois à quatre copiſtes à la fois; & il en acheva le ſecond Tome en 15. jours de tems. Les Libraires pour lui donner plus d'authenticité, profitérent de l'abſence de Mr. Déſaguliers, pour ajouter à l'Avertiſſement qu'il avoit mis à la tête de ſa traduction, qu'elle avoit été faite à la demande & par conſéquent avec l'approbation de l'Auteur: celui-ci s'en plaignit, & là deſſus Mr. Déſaguliers ſupprima cet Avertiſſement dans les exemplaires qui n'étoient pas encore diſtribués; mais cela n'en empêcha pas le débit, qui fut tel, que quelques mois après il en fallut donner une nouvelle édition, où pluſieurs fautes de la première furent corrigées. Cependant les Libraires Mears & Woodward publiérent auſſi leur traduction, mais remplie de fautes ſi lourdes, qu'il étoit aiſé de voir qu'ils n'avoient aucunement profité des corrections faites par Mr. Keil; auſſi tomba-t-elle bientôt dans l'oubli. On peut voir au commencement du ſecond Tome de l'édition originale, le jugement qu'a porté Mr. 's Graveſande ſur ces deux traductions, & le détail que j'en ai donné eſt tiré des Lettres qu'il avoit reçues du Dr. Déſaguliers.

Le but de Mr. 's Graveſande en publiant ſa Phyſique, étoit principalement l'utilité de ſes Auditeurs: il leur étoit commode de pouvoir retrouver dans ſon Livre la deſcription des expériences qu'ils lui avoient vu faire dans ſes Collèges. Mais il étoit d'un trop grand format, pour qu'ils puſſent le porter avec eux aux leçons; cela le détermina à l'abréger & à en faire un plus petit volume, qu'il publia ſous le titre de *Philoſophiæ Newtonianæ Inſtitutiones, in uſus Academicos. Lugduni Batavorum, apud Petrum van der Aa*, 1723., *in* 8°. Dans cet Abrégé il retrancha toutes les deſcriptions d'expériences, mais en même tems il y fit divers changemens, tant dans les choſes que dans l'ordre, & donna pluſieurs démonſtrations qui ne ſe trouvoient pas dans ſon grand Ouvrage. Ce qu'il y eut ſur tout de nouveau, fut un Chapitre où il expoſa ſa Théorie ſur les Forces; il étoit encore dans l'ancien ſyſtème ſur cette matière, lorſqu'il compoſa ſes Elémens, mais comme on l'a vu ci-deſſus, il adopta enſuite celui de Leibnitz, que l'on trouve expliqué & démontré dans le Chapitre XIX. du premier Livre de cet Abrégé.

Deux ans après il donna une nouvelle édition de ſes Elémens de Phyſique, qui parut chez P. van der Aa, en 1725. Il s'étoit principalement appliqué dans la première édition à donner des expériences; elle avoit été faite pour des Etudiants, plus frappés par ce qui tombe ſous leurs yeux, que par des démonſtrations géométriques, qui ſont pour l'ordinaire au deſſus de leur portée. Mais l'approbation

[illegible] troisième édi-
[illegible]rot, chez A. Lan-
[illegible]erdek. Depuis la
[illegible] deux premières, Mr.
[illegible] continuellement appliqué à
[illegible], & a étendre ses idées sur

[illegible] ces éditions, composées
[illegible] nombre des preuves de ce
[illegible]; mais pour s'en convaincre
[illegible] suffit de jetter les yeux sur celles qui
[illegible] aux expériences des Forces cen-
trales, de la Percussion, des Loix de l'E-
lasticité, & de l'Hydraulique, & sur la
Pompe pneumatique.

A la tête de cette troisième édition, Mr. 's Gravesande a mis une Préface, où il rend compte des divers changemens qu'il y a faits, & où il indique les sour-
ces où il a puisé les propositions, qui
sans

ſans être de lui ſe trouvent dans ſon Ouvrage. On lui avoit fait un crime auparavant de ce qu'il n'avoit point cité les Auteurs, de qui il avoit emprunté quelque choſe; il voulut être tout ſujet de plainte à cet égard; mais cela ne lui étoit pas facile. Jamais il n'avoit fait de Recueils; quand ſes lectures lui apprenoient quelque choſe qu'il jugeoit digne d'être retenue, il ſe la mettoit en tête, ſans jamais la confier au papier, & ſans s'embaraſſer du nom de l'Auteur qui la lui fourniſſoit; il ne cherchoit qu'à orner ſon eſprit, & non à charger ſa mémoire. Auſſi ſe trouva-t-il très embaraſſé quand il fallut mettre la main à la plume pour ces citations, il me pria de l'aider; & nous employâmes enſemble pluſieurs jours à chercher les noms dont nous avions beſoin, & encore nous fut-il impoſſible de les trouver tous.

On avoit tort de le blâmer de s'être attribué les penſées des autres, ſans les citer; jamais perſonne ne fut plus éloigné que lui de chercher à ſe faire honneur de ce qui appartenoit à autrui; il avoit prévenu tout ſoupçon à cet égard, par cet averiſſement qui ſe trouve dans la Preface de la première édition de ſes Elémens. *Qui ſcientia elementa conſcribit, non quid novi, quantum ad materiam pollicetur: ideoque inutile duxi monere, ubi reperiantur quæ hic traduntur. Primo ſumſi, quodcunque propoſito meo utile mihi viſum eſt, credidique ſatis eſſe de hoc monere ad omnem furti ſuſpicionem vitandam. Malo gloriam, ſi quam ex paucis novis, quæ ſparſim in hoc tractatu dantur, ſperare poſſum, amittere, quam alii ſuam detrahere: ſumat ergo quisque quod ſuum credit, nihil mihi vindico.*

Dans cette troiſième édition, après la Préface ſuit la harangue ſur l'*Evidence*, dont il a été parlé dans la Remarque (Q). L'Auteur a voulu qu'elle fut placée là, pour ſervir de réponſe à ceux qui prétendent que nous n'avons que des connoiſſances imparfaites en Phyſique, & que nos raiſonnemens ſur le peu que nous connoiſſons ſont hypothétiques; & qu'ainſi vouloir bannir les hypothèſes de la Phyſique, c'eſt réduire cette ſcience à rien.

Le corps de l'Ouvrage même eſt partagé en ſix Livres, chacun deſquels eſt plus grand qu'aucun des quatre qui faiſoient le partage des éditions précédentes. Dans le prémier, outre des additions conſidérables dans tous les Chapitres, particuliérement dans ceux où il eſt queſtion des Pendules & des Forces centrales, on trouve un Chapitre nouveau très intéreſſant; c'eſt le XXI. où il eſt traité de l'uſage des Machines; rien n'avoit jamais été publié d'auſſi profond ſur cette matière. Le ſecond Livre qui roule ſur les Forces, le Choc, tant ſimple que compoſé, & les Loix de l'Elaſticité, contient tout ce qui a été dit d'eſſentiel ſur ces matières. Les Forces y ſont examinées dans trois Chapitres, & le ſyſtème de Leibnitz y eſt établi & confirmé par un grand nombre d'expériences, qui ne laiſſent plus lieu à aucun doute. Mr. 'sGravesande y donne tous les principes néceſſaires pour réſoudre les différentes difficultés qui lui avoient été faites; mais il les donne ſans indiquer ces difficultés, non plus que leurs Auteurs, pour ne pas s'engager dans des diſputes, pour leſquelles on a vu qu'il avoit beaucoup d'éloignement. Mr. Défaguliers, zélé partiſan de l'ancien ſyſtème ſur les Forces, ayant ſuſpendu, par le conſeil de Mr. Muſſchenbrock, la publication du ſecond volume de ſon Cours de Phyſique, juſqu'à ce qu'il eut vu cette troiſième édition, tacha de réconcilier l'ancien ſyſtème avec le nouveau, quand il eut lu ce que Mr. 'sGravesande y diſoit ſur les Forces. Il prétend que toute la diſpute ſur cette matière eſt une diſpute de mots; les partiſans de l'ancien ſyſtème n'entendant autre choſe par le mot de Force que la quantité de mouvement d'un Corps, ou la preſſion inſtantanée qu'il opére, pendant que ceux qui ſuivent le nouveau ſyſtème, déſignent par ce mot le pouvoir d'agir qui ſe trouve dans un Corps en mouvement. A l'aide de cette diſtinction il croit lever toute difficulté; la Force dans le premier ſens eſt égale à la maſſe multipliée par la viteſſe, & dans le ſecond elle eſt proportionnelle au produit de la maſſe par le quarré de la viteſſe. Il eſt ſurprenant que Mr. Défaguliers ait tant tardé à faire cette découverte. Il y

avoit

avoit longtems que Mr. 's Gravesande avoit établi la question de cette même manière, & qu'il avoit levé toute l'équivoque que Mr. Désaguliers prétend avoir trouvée. Voyez ci-dessus la Remarque (*I.*).

Le troisième Livre qui traite des Fluides, est considérablement augmenté & changé. On y trouve une méthode très ingénieuse de peser exactement les Corps avec la balance hydrostatique, un Chapitre sur l'action latérale des Fluides en mouvement, & un autre sur les Machines hydrauliques, qui n'avoient point paru dans les éditions précédentes.

Le quatrième Livre roule sur l'Air & sur le Feu. Les expériences sur l'Air y sont décrites avec beaucoup plus d'étendue, de même que les Machines avec lesquelles elles ont été faites, & qui sont toutes changées. Dans le Traité du Feu on trouve bien des idées nouvelles.

Dans le cinquième Livre il est question de la Lumière, & tout y est démontré par des expériences, faites avec toute l'exactitude & la commodité possible, à l'aide d'une Machine de l'invention de Mr. 's Gravesande, & à laquelle il a donné le nom d'*Héliostate*: cette ingénieuse Machine sert à retenir un rayon solaire dans une même ligne, aussi longtems que l'expérience dure. Elle consiste dans un miroir de métal, dirigé de façon par une horloge, qu'il réfléchit toujours les rayons de lumière vers le même point. Fahrenheit en avoit eu la première idée, mais une idée très imparfaite, il falloit un génie aussi inventif que celui de Mr. 's Gravesande pour l'exécuter comme il a fait (*).

Dans le sixième Livre qui traite de l'Astronomie, les changemens sont moins considérables que dans les autres: il y en a cependant, surtout dans le Chapitre, où il est parlé de la figure des Planètes; celle de la Terre y est déterminée d'après les observations faites par les Académiciens François, tant au Nord que sous l'Equateur.

En lisant cet Ouvrage, il faut se souvenir que ce ne sont que des Elémens, & qu'ainsi l'Auteur n'a pas du y dire tout ce qu'il y avoit à dire sur les sujets qu'il traite: son but n'étoit point de rendre inutiles les Ouvrages de ceux qui avoient écrit sur les mêmes matières: & ce qu'il en a emprunté, il l'a toujours présenté sous une face nouvelle, & accompagné de démonstrations de sa façon.

Il avoit à peine achevé de corriger la dernière épreuve de cette troisième édition, lorsqu'il mourut sans avoir le tems d'en faire imprimer la Préface. Je fus obligé de me charger de ce soin; elle n'étoit pas entiérement achevée, la fin en devoit être changée: je la fis imprimer telle qu'elle étoit. J'ajoutai de plus à cette édition une Table des figures, dans laquelle, pour la commodité de ceux qui voudroient faire exécuter les Machines qu'elles représentoient, j'indiquai la proportion qu'il y avoit entre chaque Machine & la représentation dans les Planches.

Mr. 's Gravesande se proposoit de réformer ses *Institutiones Philosophiæ Newtonianæ* d'après cette nouvelle édition, mais la mort l'ayant empêché d'exécuter ce dessein, je me vis encore dans l'obligation de prendre la chose sur moi; je fis donc un abrégé exact des *Elémens*, où je fis entrer tout ce que Mr. 's Gravesande m'avoit dit y vouloir insérer, & qu'il expliquoit dans ses Colléges, & j'en donnai ainsi une troisième édition, qui parut à Leyde en 1744., chez J. A. Langerak, & J. & H. Verbeek. En 1766. elle fut réimprimée pour la quatrième fois, avec quelques changemens que j'y fis.

Comme cette nouvelle édition des Elémens étoit attendue avec beaucoup d'impatience, les mêmes Libraires qui l'imprimoient résolurent de la faire traduire en Hollandois. Mr. Engelman, Docteur en Médecine à Haarlem, entreprit cette traduction, & il en parut un volume qui contenoit les deux prémiers Livres sous ce titre, *Wiskundige Grondbeginselen der Natuurkunde, door Proef-Onder-*

(*) Cette Machine a été ingénieusement appliquée à l'usage des téleſcopes astronomiques, par Mr. *C. G. Kratzenstein.*

rents (T), & l'on verra avec plaiſir les remarques que fit un des plus grands

vindingen geſtaafd. Of te Inleiding tot de Newtoniaanſche Wysbegeerte, door den Heere W. J. 's Graveſande. Uit het Latyn, naar de derde, en dubbeld vermeerderde uitgaave, vertaald door Jan Engelman, *Medecinæ Doctor; te Leyden, by J. A. Langerak, J. en H. Verbeek*, 1743. Mais l'Ouvrage ne fut pas continué, parce que la plupart de ceux qui étoient en état de le lire dans ces Provinces, entendant le Latin, préferoient l'original. Cependant cette traduction eſt très bien faite, & elle a paſſé ſous les yeux de l'Auteur.

Il en parut auſſi une traduction Françoiſe, faite par Mr. de Joncourt, ami de Mr. 's Graveſande, qui en a revu la plus grande partie, faite déjà avant ſa mort. Elle a été imprimée en deux volumes, in 4°.: en voici le titre: *Elémens de Phyſique démontrés mathématiquement & confirmés par des Expériences: ou Introduction à la Philoſophie Newtonienne. Ouvrage traduit du Latin de* G. J. 's Graveſande, *par* E. de Joncourt, & imprimé *à Leyde, chez J. A. Langerak & J. & H. Verbeek*, 1746. Cette traduction eſt faite avec tout le ſoin poſſible, par un homme bien au fait des matières qui y ſont traitées: ainſi l'on peut être aſſuré de ſa fidélité.

Je voudrois en pouvoir dire autant d'une autre qui a été faite à Paris, par C. F. Rolande de Virlois, & imprimée chez *C. A. Jombert:* en 2. Volumes, in 8°. Mais je ne la connois que par l'extrait qu'on en a donné dans le Journal des Sçavans. On en a retranché les Scholies, ce qui ne peut que répandre de l'obſcurité ſur tout l'Ouvrage, & le rendre très imparfait. Cette même édition a été auſſi traduite en Anglois par Mr. Déſaguliers.

(T) *Les jugemens qu'on porta de ce Livre, furent très différents.*] Il fut reçu en Angleterre avec beaucoup d'applaudiſſement; les deux traductions qu'on en fit dès qu'il y parut, en ſont une preuve. Il étoit flatteur pour les Anglois de voir un Mathématicien du premier ordre, faire profeſſion ouverte de ne reconnoitre d'autre véritable Philoſophie que celle où en ſuivant les principes de Newton, on n'admettoit aucune hypothèſe, & d'où l'on rejettoit tout ce qui n'étoit pas démontré géométriquement, ou appuié ſur l'expérience. Les idées Newtoniennes n'étoient guéres connues en deça de la mer: perſonne n'avoit encore travaillé à en former un ſyſtème. Mr. 's Graveſande fut le premier qui entreprit la choſe & qui l'exécuta avec ſuccès. Les Anglois même n'avoient encore aucun Ouvrage complet de Phyſique dans ce goût. Voici ce qu'en écrivit Mr. G. Carmichaël, célèbre Profeſſeur dans l'Univerſité de Glaſgow, à Mr. 's Graveſande, dans une Lettre, datée le 14. Octobre 1721.

Nequeo non uti, Vir Clariſſime, licet tibi prorſus ignotus, commoda occaſione quam mihi ſuppeditat filius meus, (ad celeberrimam veſtram Academiam, ob uberiorem animi cultum capeſſendum, nuper profectus) te ſalutandi, tibique ſimul ex animo gratulandi, quod egregio & utiliſſimo opere Phyſices Elementorum, a te nuper in lucem edito, rempublicam literariam, juniores in primis Philoſophiæ naturalis Studioſos, eorumque Inſtitutores, plurimum demerueris. Ego certe, ad quem poſt plures (tertio quoque anno recurrente) vices, proximæ denuo illam Diſciplinam in hac noſtra Academia docendi partes attinent, tibi uni acceptum refero, quod ſuppetat tandem dudum deſideratum ejusmodi Syſtema, ex quo compendiaria Inſtitutione præcipua Phyſices Mathematicæ & Experimentalis Elementa, absque rerum inutilium aut dogmatum hodie dediſcendorum miſtura, cum Auditoribus communicare liceat. Hac commoditate quo minus utar, nec Libri tui mole, nec pretio, deterreri me patior; quorum tamen utrumque mallem eſſe aliquanto minus: & ſane neſcio, an non Academicæ Inſtitutionis uſibus adhuc magis eſſes conſulturus, ſi imprimi curares definitiones & propoſitio-

pat tuas, ubi cum brevibus, quæ plerumque adduntur, earum demonſtrationibus a priori (ſuppletis etiam paucis quæ deſunt, præſertim ubi ex ipſis Geometriæ elementis, aut facili computo, peti poſſunt) omiſſis interim apparatibus Experimentorum, una cum figuris eo pertinentibus: quamvis enim cum omnibus æquis Arbitris ultro agnoſcam, tuarum lucubrationum non minimam hanc eſſe laudem, quod varias & ingenioſas admodum rationes excogitaveris, dogmata phyſica ad oculorum judicium revocandi, etiam non pauca, quæ demonſtratione fere & calculo animo perſuadere ſuimus hucusque contenti; putaverim tamen in Academica Inſtitutione, ſi ipſa experimenta, ut fieri debet, Auditorum oculis cernenda exhibeantur, non fore etiam neceſſarium, ut accuratæ eorum explicationes e libro tradantur. Sed hæc de re tu ipſe melius judicabis. (*)

Quand la ſeconde édition de cette Phyſique parut, on fut un peu mécontent en Angleterre d'y trouver le ſentiment de Mr. Leibnitz, appuié ſur des expériences qui embaraſſoient ceux qui étoient dans d'autres idées; cependant on n'en rendit pas moins juſtice au reſte de l'Ouvrage.

Les Allemans donnérent auſſi de grands éloges à ce Livre. En pluſieurs Académies, les Profeſſeurs l'expliquérent dans leurs leçons; Mr. Bulfinger le choiſit pour le texte de celles, qu'il donnoit à Petersbourg, & fit une partie des expériences qui y ſont décrites. La Théorie des Forces qui déplaiſoit aux Anglois, étoit préciſément une des raiſons qui le faiſoient rechercher par les Mathématiciens d'Allemagne. On verra avec plaiſir ce que Mr. Herman écrivit là-deſſus à Mr. 's Graveſande, dans une Lettre du 20. Juin 1727.

„ ce que vous dites de Mr. *Huygens* eſt „ très juſte; car, en effet ce qu'il dit „ de la Force aſcentionnelle des Corps „ qui montent, qu'elle doit reſter la mê„ me, & lorſqu'il fait cette Force égale „ à la ſomme des quarrés des viteſſes, „ pour peu qu'on y prenne garde, mène „ tout droit à la meſure des Forces vi„ ves, que Mr. Leibnitz a bien indi„ quée, mais, à mon avis, qu'il n'a en „ aucun endroit de ſes Ouvrages publiés, „ bien prouvée. Cependant malgré tou„ tes les oppoſitions qu'on y fait en „ France & en Angleterre, je crois cette „ meſure, tant à cauſe de vos expérien„ ces, avec celles de Mr. Poleni, com„ me auſſi à cauſe des démonſtrations „ que vous en avez données & d'autres, „ qui verront encore le jour, hors d'at„ teinte: & ce que je trouve de fort cu„ rieux, c'eſt que cette même meſure ſe „ peut tirer auſſi de quelques théorèmes „ que Mr. Newton a donnés dans ſes „ *Principes de Philoſophie.*"

En France l'on penſoit différemment ſur la Phyſique de Mr. 's Graveſande; on n'y voyoit pas avec plaiſir la Philoſophie de Newton, qui étoit Anglois, préférée à celle de Deſcartes, qui étoit François; l'eſprit de parti ſouffroit d'une telle préference. Les Journaliſtes de Trévoux travaillérent à en ſapper les fondemens dans un Extrait qu'ils donnérent du I. Tome de cet Ouvrage, dans leurs Mémoires du mois de Mai 1721., & qui fut réimprimé dans le mois d'Octobre de la même année, parce que dans la première impreſſion, l'ordre en avoit été tellement brouillé par la négligence du Correcteur, qu'il étoit impoſſible d'y trouver du ſens. Cet Extrait, qui a été fait par le Père Caſtel, eſt presque une critique continuelle des idées de Mr. 's Graveſande, quelques fois même exprimée en des termes peu décents. On pourra juger de l'eſprit qui y régne, par quelques traits de ce que le Journaliſte dit en parlant de la Préface de Mr. 's Graveſande, & de la méthode de raiſonner de Mr. Newton en matière de Phyſique.

Il trouve fort mauvais qu'on veuille exclure de la Philoſophie les ſimples conjectures; *vouloir proſcrire toute hypothèſe*, dit-il, *c'eſt fermer ſouvent l'entrée à la vérité.* Mais s'il avoit voulu donner un peu d'attention à ce que Mr. 's Graveſande avan-

(*) On a vu dans la Remarque précédente que Mr. 's Graveſande a fait ce que deſire ici Mr. Carmichaël.

avance ſur les hypothèſes, il auroit vu que celui-ci n'a jamais entendu par hypothèſe une choſe, qu'on ſuppoſe d'abord, pour avoir occaſion de s'en éclaircir, & qu'on prouve enſuite. Dès qu'elle eſt prouvée, elle n'eſt plus hypothèſe. L'Arithmétique n'admet point d'hypothèſes, & cependant elle n'exclut pas la régle de fauſſe poſition, dans laquelle on poſe une choſe qu'on ſait être fauſſe. On n'a jamais nié qu'il ne fut permis, & même néceſſaire en Phyſique, de tatonner avant de découvrir le vrai. Tout ce que Mr. 'sGraveſande ſoutient avec les Newtoniens, c'eſt qu'une hypothèſe, avant que d'être prouvée, ne doit pas être régardée comme faiſant partie de la Phyſique, dans laquelle, comme dans toute autre ſcience, on ne doit rien admettre que de démontré.

Auſſi, ajoute le Journaliſte, *a-t-on beau s'en défendre; on a beau déclamer contre les hypothèſes, après tout ce bruit, on s'y livre comme les autres. Mr. 'sGraveſande voudroit-il bien qu'on prit autrement que pour des hypothèſes, ſes penſées ſur l'eſpace, ſur le vuide, ſur Dieu lui même, & ſur la plus-part des queſtions, où il a oſé commettre le crime de penſer & de raiſonner au delà de l'expérience & de la Géométrie?* Il eſt aiſé de renverſer ce raiſonnement. Si Mr. 'sGraveſande a confondu des hypothèſes avec des choſes démontrées, il a eu tort: & cela ne prouve pas qu'il faille en admettre. Il croit avoir eu des preuves du vuide, & ce qu'il dit de l'eſpace en eſt une ſuite; ſi on lui avoit fait voir que ſes preuves ne ſont pas aſſez fortes, & que ce qu'il dit eſt hypothétique, il auroit ſurement renoncé à ce qu'il avoit avancé. Il a dit de Dieu que c'eſt un Etre ſage, qui a créé le monde, qui nous a mis dans la néceſſité de juger de bien des choſes par nos ſens, & de juger de certaines choſes que nous n'avons pas examinées, par celles qui nous ſont connues. Il n'en a rien dit de plus dans tout ſon Livre. Ce ſont là des hypothèſes, ſuivant le Journaliſte; c'eſt-à-dire, qu'il croit que Dieu eſt ſage, juſqu'à ce qu'on ait trouvé une autre hypothèſe plus probable. Quelles réflexions ne pourroit-on pas faire ſur un pareil ſentiment?

Après la défenſe des hypothèſes, le Journaliſte attaque la méthode de ne rien avancer en Phyſique qui ne ſoit fondé ſur des expériences. *Les expériences*, dit-il, *ne ſont pas également recevables, quoi qu'en diſe notre Auteur, qui ſemble vouloir reduire les hommes à n'avoir abſolument que des yeux . . . Il a raiſon de vouloir qu'on ſe borne à ce que Dieu a fait, ſans s'égarer dans ce qu'il a pu faire. C'eſt donc la Nature, & la Nature elle même, qu'il faut continuellement avoir devant les yeux, & examiner avec un travail infatigable: On en tombe d'accord, excepté du travail infatigable. Car pourquoi cet attirail d'expériences, de recherches pénibles, de creuſets, & d'alembics, où ſous prétexte que la Nature veut qu'on lui arrache ſon ſecret, on la met ſans ceſſe à la torture, à la queſtion, l'alterant, la déguiſant pour la mieux connoitre. L'Art eſt bon, il eſt bon de faire des expériences, mais lorsque je vois des Livres entiers de Phyſique, comme celui de notre Auteur, tout pleins de ces expériences rares, curieuſes, ingénieuſes ſi l'on veut, que l'Art fournit, dit on, à l'Angletterre, ſans presque aucune des obſervations ſimples, naïves, faciles, que la Nature fournit abondamment dans tous les Pays, à tous les eſprits, je me ſouviens alors que l'Art altére tout, & je me défie avec le ſavant Anglois, Mr. Boyle, que l'Artiſte prévenu ne porte à ſes recherches l'imagination pour juge, & que le plus ſouvent l'eſprit n'en ſoit la dupe.* On s'apperçoit aiſément que toute cette déclamation tend à ruiner la Philoſophie Newtonienne, auſſi bien qu'à décréditer l'Ouvrage de notre Auteur. Mais le Journaliſte a manqué ſon but. Les Newtoniens conviennent avec lui, que toutes les expériences ne ſont pas également recevables, & rejettent celles dans leſquelles on déguiſe la Nature, pour la mieux connoitre. Pour les accuſer d'en emploier de telles, il faudroit indiquer du moins ſur quoi cette accuſation eſt fondée. Dans tout l'Ouvrage de Mr. 'sGraveſande, il

grands Mathématiciens de ce ſiècle ſur ſon titre (*U*). On a encore de lui

n'eſt pas parlé une ſeule fois d'alembic ou de creuſet, & les plus recherchées de ſes expériences ſont approuvées dans la ſuite de l'Extrait.

Enfin ce Journaliſte eſt choqué de voir des Philoſophes ſe donner le titre de Newtoniens, comme ſi Newton étoit l'inventeur de *la méthode de procéder par Géomètrie & par expériences, ... Descartes, Robault & tous les Carteſiens... avoient donné là deſſus d'aſſez beaux exemples à l'Angleterre & à Mr. Newton.* Mais cela ne ſuffit pas pour être Newtonien; il faut encore en même tems rejetter les hypothèſes; c'eſt ce que Descartes, & ſes Diſciples n'ont jamais fait; Newton eſt véritablement le premier qui ait dit, qu'en Phyſique il ne falloit admettre rien d'hypothétique, & ne raiſonner que par expériences, en emploiant les mathématiques pour aller plus loin & marcher plus ſurement. . .

Ces remarques du Journaliſte ſur la ſeule Préface du Livre, font comprendre de quelle façon il parle de l'Ouvrage même; mais comme tout ce qu'il en dit ſe réduit aux objections qu'on fait ordinairement aux Newtoniens, & qui ont été réfutées ſi ſouvent, je me diſpenſerai de les rapporter ici. Je vois par les papiers de Mr. 's Graveſande qu'il avoit formé le deſſein de répondre à cet Extrait: mais vraiſemblablement, ennemi de la diſpute comme il l'étoit, il a refléchi que des traits, qui portoient ſi fort à faux, ne méritoient pas d'être repouſſés; au moins je n'ai pu trouver nulle part cette réponſe imprimée.

(*U*) *L'on verra avec plaiſir les remarques d'un très grand Mathématicien ſur on titre.*] C'eſt Mr. Bernoulli, dont je veux parler. Mr. 's Graveſande lui ayant envoié la première édition de ſa Phyſique, avec ſon Eſſai ſur le Choc des Corps, & ſes Remarques ſur la Poſſibilité du mouvement perpétuel, cet illuſtre Sçavant lui écrivit fort au long ſon ſentiment ſur ces trois Ouvrages: ce qu'il lui dit des deux derniers auroit dû paroitre ci-deſſus dans les Remarques (*I*) & (*P*), où il en a été queſtion. Mais, je n'aurois pu l'inſérer à ſa véritable place ſans couper en pluſieurs parties la lettre, qu'on ſera bien aiſe de voir toute entière & de ſuite. Elle contient tant de remarques intéreſſantes, & ſi propres à caractériſer le grand homme qui l'a écrite, que je me flatte qu'on me ſaura gré de l'avoir rendue publique: tout ce qui eſt ſorti de ſa plume eſt intéreſſant, & inſtructif; d'ailleurs comme elle roule ſur les Ouvrages de Mr. 's Graveſande, il eſt naturel d'en faire ici uſage. Je n'en retrancherai pas même la fin, quoi qu'étrangére à mon ſujet, mais trop curieuſe pour être ſupprimée. La voici, accompagnée de quelques petits éclairciſſemens.

„ Le beau préſent que vous m'avez
„ fait de votre Traité de Phyſique, mé-
„ rite bien que je vous écrive cette let-
„ tre, pour vous marquer le plaiſir que
„ cela m'a fait, & la reconnoiſſance que
„ je vous témoigne maintenant: C'eſt en-
„ core un ſurcroit d'obligation pour moi,
„ que vous ayez bien voulu ajouter à ce
„ préſent celui de vos deux petites Piè-
„ ces, qui portent pour titres, *Remar-*
„ *ques ſur la poſſibilité du Mouvement*
„ *perpétuel*, & *Eſſai d'une nouvelle*
„ *Théorie du Choc des Corps*; comme j'y
„ ai trouvé des choſes qui m'intéreſſent
„ en quelque façon, vous pouvez bien
„ vous imaginer, Monſieur, que j'ai lu
„ ces deux dernières Pièces avec beaucoup
„ d'attention; auſſi prendrai-je la liberté
„ ici de vous en parler, après que je
„ vous aurai dit quelques mots ſur votre
„ Traité de Phyſique, que vous nommez
„ *Introduction à la Philoſophie de Mr.*
„ *Newton:* Je vois bien que c'eſt un re-
„ cueil d'un grand nombre de belles ex-
„ périences, mais dont la plus part n'ap-
„ partiennent nullement à Mr. Newton,
„ & ne regardent pas plus ſa Philoſophie
„ en particulier, que celle de tout autre,

qui

„ qui veut qu'on joigne l'expérience à la
„ raiſon. Selon ce que vous dites dans
„ la Préface devant le premier Tome,
„ vous avez jugé inutile de mentionner
„ où ſe trouvent les expériences que
„ vous avez ramaſſées dans votre livre:
„ j'approuve ce deſſein, car il importe
„ peu pour l'avancement des ſciences de
„ ſçavoir qui eſt le premier Auteur d'une
„ telle ou telle découverte, *unde habeas*
„ *quærit nemo, ſed oportet habere:* Ce-
„ pendant cette loi que vous vous êtes
„ dictée en faiſant votre livre, devroit
„ être obſervée généralement, par rapport
„ à Mr. Newton auſſi bien que par rap-
„ port à d'autres, (*) de peur que votre
„ Lecteur ne commette quelque injuſti-
„ ce, étant induit à attribuer à Mr. New-
„ ton quelque choſe qui peut-être n'eſt
„ pas de lui; en voici un exemple: dans
„ l'Avis au Lecteur, devant le ſecond
„ Tome, vous dites, que votre propos
„ étoit de donner dans ce Tome une
„ idée générale des principales découver-
„ tes de Phyſique de Mr. Newton; qui
„ eſt ce qui en liſant cela ne croiroit pas,
„ que tout ce qu'il va trouver eſt ou de
„ Mr. Newton ou du moins déduit de
„ ſa Philoſophie? (†) Mais, de grace, mon
„ cher Monſieur, dites moi, ma décou-
„ verte du Phoſphore Mercuriel, quelle
„ obligation a-t-elle à Mr. Newton ou
„ à ſa Philoſophie? Cependant cette dé-
„ couverte eſt inſérée dans votre livre,
„ Tome II. pag. 8. Exper. 10. avec celle
„ de la page ſuivante, que Mr. Haubs-
„ bée a tirée de la mienne; ainſi donc,
„ un Lecteur pas aſſez inſtruit de l'ori-
„ gine des découvertes ſera porté à croi-
„ re ſur votre foi, qu'on eſt redevable de
„ celle-ci à Mr. Newton, non ſans pré-
„ judice du véritable Auteur. Ne penſez
„ pas Monſieur, que je diſe cela pour me
„ plaindre de vous; c'eſt plutôt pour
„ vous avertir en Ami, de ce que d'au-
„ tres gens pourroient peut-être trouver
„ à redire dans la manière dont vous
„ avez uſé en compoſant votre Ouvrage,
„ envers ceux qui pourroient prétendre
„ avoir quelque part aux inventions indé-
„ pendemment de Mr. Newton & de ſa
„ Philoſophie. En effet, je viens de
„ voir un Traité Allemand ſur des Ex-
„ périences de Phyſique, où l'Auteur
„ qui eſt Mr. Wolf, Profeſſeur en Ma-
„ thématiques à Halle en Saxe, faiſant
„ mention de cette même expérience ſur
„ la lumière du Mercure dans le vuide,
„ trouve mauvais que vous ne nommiez
„ pas les Auteurs dont vous avez em-
„ prunté leurs découvertes. *Mr. 's Gra-*
„ *veſande*, dit-il, *a exactement décrit*
„ *les Eſſais de cet Homme* (*Mr. Haubs-*
„ *bée*), *quoiqu'il ne lui ait pas fait*
„ *l'honneur, non plus qu'aux autres dont*
„ *il a ramaſſé les inventions, de les ci-*
„ *ter. Perſonne autre que le ſeul Mr.*
„ *Newton, a eu l'honneur d'être expri-*
„ *mé ſur le titre & dans la Préface du*
„ *Livre, d'une manière plus que conve-*
„ *nable; quoiqu'il ne ſoit marqué nulle*
„ *part dans tout l'Ouvrage, ce qui eſt pro-*
„ *prement dû à Mr. Newton.* (**) Vous
„ voyez Monſieur, ce que l'on en penſe
„ ailleurs. Mais outre cela, ne croyez
„ vous pas que bien des Gens ſeront
„ cho-

(*) Mr. Bernoulli n'auroit pas fait ce reproche à Mr. 's Graveſande, s'il s'étoit rappellé ce que celui-ci dit dans ſa Préface, c'eſt que ſon Ouvrage n'eſt intitulé *Introduction à la Philoſophie Newtonienne*, que parce qu'il y ſuit la méthode de Newton, qui ne vouloit admettre aucune hypothèſe.

(†) Dans la Préface de ce ſecond Volume, l'Auteur fait principalement mention des découvertes de Newton ſur les Couleurs, & ſur le Syſtème planétaire. Je doute qu'en la liſant quelqu'un puiſſe s'imaginer que tout ce qu'il va trouver dans le Livre eſt tiré des Ouvrages de Newton.

(**) Quoique Mr. 's Graveſande crut avoir ſuffiſamment prévenu ce reproche par les paroles que l'on a lues ci-deſſus, pag xxxi, & ce qu'on vient de lire dans la première note qui eſt ici, cependant pour faire ceſſer de pareilles plaintes, il s'eſt déterminé à nommer, dans la Préface de ſa troiſième édition, ceux qui avoient quelque choſe à revendiquer dans ſon Ouvrage, comme je l'ai dit, Remarque (S).

„ choqués, en lisant dans votre Préface
„ devant le second Tome, ce qui suit?
„ *quibus in fonte ipso, id est, in nostri*
„ *Philosophi* (Newtoni) *scriptis, poterit*
„ *ea haurire, ad quæ ne quidem præ-*
„ *stantissimi Philosophi potuere attinge-*
„ *re, & quæ, nisi cum Mathematicis*
„ *diligentioribus, non communicavit*
„ *Newtonus.* Je suis un de ceux qui estiment & admirent Mr. Newton autant qu'on le doit faire à cause de son rare mérite; je ne lui envie nullement les éloges qu'on lui donne, car, je lui en ai donné moi-même en toute occasion; mais je n'approuve pas qu'on l'encense aux dépens de tous les autres Mathématiciens & Philosophes, ni qu'on fonde ses louanges sur la ruine de la réputation de tant d'illustres hommes, qui ont si bien mérité de la Philosophie & des Mathématiques. Vous dites qu'on peut puiser dans les Ecrits de Mr. Newton, des choses auxquelles les plus excellents Philosophes n'ont jamais pu atteindre; pardon, Monsieur! c'est là le langage de tous les Anglois, qui font de Mr. Newton leur Idole au mépris de tous les Etrangers, desquels ils ne sçauroient souffrir qu'on parle honorablement. Je me mets dans le rang des Géomètres fort médiocres & infiniment au dessous de Mr. Newton; non obstant ma médiocrité, je le dis sans me vanter, j'ai rédressé Mr. Newton en bien des rencontres, où il s'étoit mépris, particuliérement dans ses *Principia Philosophiæ naturalis.* J'y ai résolu des problèmes & des difficultés que lui même selon son propre aveu ne pouvoit pas résoudre, témoins quelques Lettres d'Angleterre que je puis produire: aussi n'en trouve-t-on rien dans son Livre, où naturellement il en devoit traiter; avec quelle justice dites vous donc, que l'on puise „ dans Newton, ce à quoi personne autre ne sçauroit atteindre, comme si on ne sçavoit autre chose que ce qu'il nous a bien voulu communiquer? (*) Avant que de quitter ce Chapitre, je vai transcrire ici ce que j'ai trouvé dans les Actes de Leipsic de 1720., au Mois de Mai, où on fait la rélation du premier Tome de votre Ouvrage; sur la fin de la pag. 223., le Collecteur des Actes finit sa rélation par une réflexion, que vous n'avez peut-être pas encore vue; la voici: *Non videtur Autor*, dit-il, *Historiæ Philosophiæ experimentalis satis esse peritus, cum plerasque eorum, quæ habet, experimentorum ante Newtonum extra Angliam facta fuerint.* (†) *Methodus etiam probandi per experimenta propositiones de motu geometrice demonstratas a Galilæo, Hugenio aliisque fuit usurpata.* (**) *Et de Machinis simplicibus olim apud nostros Experimenta dedit Jungenickel, homo quidem illiteratus, sed Mechanicæ non imperitus, in Clave Machinarum. Imo jam Stevinus talia dedit in Staticis* . . . . Je crois „ que cette réflexion confirme assez que „ le public ne juge pas autrement que „ moi.

„ En commençant cette Lettre je ne „ pensois pas m'étendre si loin sur votre „ Ouvrage, qui est d'ailleurs véritablement beau & très digne de son Auteur. „ Je vai maintenant vous entretenir sur „ votre Essai sur le Choc des Corps. „ Avant toute chose je dois vous dire, „ que j'ai été bien édifié de voir que la „ vérité commence peu à peu de lever „ la tête; j'espère qu'il ne se passera plus „ si longtems qu'elle ne triomphe entièrement, non seulement de l'aveuglement, „ mais de la raillerie & de la fierté des „ envieux qui la haïssent par cette seule „ raison, qu'elle n'a pas pris naissance „ chez

(*) Mr. Bernoulli n'a pas compris la pensée de Mr. 's Gravesande; celui-ci n'a voulu dire autre chose dans le passage cité, si non que personne avant Newton, n'avoit pû donner une explication des Couleurs & du Systême planétaire, comme il a fait.

(†) Mr. 's Gravesande ne dit nulle-part que les Expériences qu'il rapporte soient dues aux Anglois.

(**) Dans la Remarque précédente, vers la fin, j'ai repondu à cette difficulté.

„ chez eux : vous m'entendez bien de quelle vérité je parle, c'eſt celle dont vous venez de prendre la deffenſe, ſçavoir que la Force d'un Corps en mouvement eſt proportionnelle, non point à ſa ſimple viteſſe, ſelon le ſentiment commun, mais au quarré de ſa viteſſe, & que par conſéquent les Forces de deux Corps inégaux, ſont en raiſon des produits de leurs maſſes, par les quarrés de leurs viteſſes, c'eſt à dire, en raiſon compoſée de la ſimple des maſſes & de la doublée des viteſſes. Enfin, Monſieur, vous êtes donc converti, c'en eſt aſſez ; mais d'ou vient, que ſi tard ? les raiſons ſolides n'étoient-elles pas ſuffiſantes pour vous convaincre ? Vous falloit-il juſtement les expériences pour vous ouvrir les yeux ; les expériences, dis-je, faites par des boules qui tomboient de différentes hauteurs pour s'enfoncer dans de la terre glaiſe, comme vous l'expoſez pag. 21. & 22. ; après Monſieur le M. Poleni, qui en place de terre glaiſe avoit pris du ſuif, ſelon le récit qu'il en fait dans ſon Traité *de Caſtellis :* Mais les Anglois, dont il paroit que vous avez épouſé les ſentimens, & pris parti ſous leur drapeau, au moins en fait de Phyſique ; les Anglois, dis-je, que diront ils, quand ils vous verront tombé dans une des héréſies de Mr. Leibnitz ? (*) Car, chez eux c'eſt héréſie tout ce qui vient originairement de ce grand homme ; c'eſt dommage pour eux, que la premiére découverte de la véritable eſtimation des Forces, n'ait pas été faite par Mr. Newton, ils n'auroient pas manqué d'en tirer matiére d'exalter la clairvoiance de leur Nation, & ſujet de triompher de l'aveuglement des autres ; au lieu que préſentement c'eſt une erreur, c'eſt une réverie, c'eſt une abſurdité puérile, que de penſer avec Mr. Leibnitz que la Force des Corps ſoit proportionelle aux maſſes & aux „ quarrés des viteſſes, & qu'ainſi la „ quantité des Forces ſoit bien différente „ de ce qu'on appelle communément „ *Quantité du Mouvement.* Je ne dis „ rien qui ne ſoit vrai au pied de la lettre : regardez, s'il vous plait l'exemple „ de Mr. Clarcke, avec quelle hauteur, „ avec quelle fierté ne traite-t-il pas „ Mr. Leibnitz ? que d'expreſſions mépriſantes ne ſe ſert il pas pour turlupiner Mr. Leibnitz, & ſa nouvelle doctrine touchant la Force des Corps ? „ En voici un échantillon : Mr. Clarcke „ dans ſes notes à la cinquiéme Réplique à Mr. Leibnitz, laquelle ne fut „ écrite, je crois, qu'après la mort de „ celui-ci, à la page 328. de la premiére édition, ſe ſert de ces termes qui „ ſentent un ſouverain mépris pour Mr. „ Leibnitz, *Ce qui a donné* (dit-il) *occaſion à Mr. Leibnitz de ſe contredire ſur cette matière, c'eſt qu'il a „ ſupputé, par une mépriſe tout à fait „ indigne d'un Philoſophe, la quantité „ de la Force impulſive dans un Corps „ qui monte*, &c. . . . *Mais Mr. Leibnitz ſe trompe fort en faiſant cette „ ſuppoſition.* pag. 332. *Mr. Leibnitz „ confond les cas où les tems ſont égaux, „ avec les cas où les tems ſont inégaux. „ Il confond particuliérement*, &c. pag. „ 332, *Ce qui eſt une contradiction manifeſte. La contradiction eſt la même*, „ &c. pag. 338. *Tant il eſt vrai que „ le ſentiment de Mr. Leibnitz ſur ce „ ſujet, eſt rempli d'abſurdités.* pag. 326. „ *Tout ce que Mr. Leibnitz dit ſur cette matière paroit rempli de confuſion „ & de recours à un autre ſubterfuge, „ en diſant que le Mouvement & la „ Force ne ſont pas toujours les mêmes „ en quantité. Mais ceci eſt auſſi contraire à l'expérience.* Après ces reproches d'*erreurs* & de *mépriſes indignes d'un Philoſophe*, de *confuſion*, de *contradictions*, d'*abſurdités*, de *ſubterfuges*, & telles autres duretés qu'on „ ne diroit pas au plus vil des hommes „ ſans

(*) Cette demande auroit du prévenir les reproches précédens. Mr. 's Graveſande ne cherchoit que la verité : il a ſuivi Newton, quand il croioit qu'il l'avoit trouvée : mais là, où il a crû qu'il l'avoit manquée, il s'en eſt écarté.

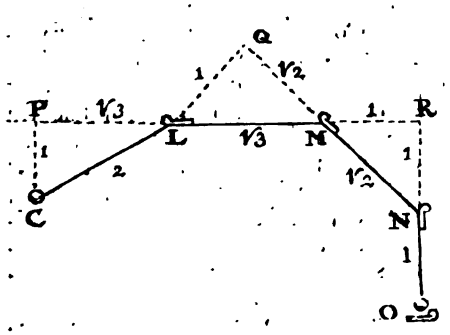
„ ſans ſe départir de toute civilité, Mr. „ Clarcke ſe donnant un air de maitre, „ conclut enfin avec une autorité impé- „ rieuſe & déciſive contre Mr. Leibnitz „ en ces termes, (pag. 342.) *la For-* „ *ce*, dit-il, *dont nous parlons ici, eſt* „ *la Force active, impulſive, & rélati-* „ *ve, qui eſt toujours proportionnée à la* „ *quantité du Mouvement rélatif.* Et „ de peur qu'on ne ſente pas aſſez que „ c'eſt le nouveau dogme de Mr. Leib- „ nitz, qu'il veut terraſſer comme un au- „ tre Hercule, il ajoute dans ſes notes „ de la même page ces mots: *C'eſt à* „ *dire, proportionnée à la quantité de la* „ *matière & à la viteſſe, & non (com-* „ *me Mr. Leibnitz l'aſſure Act. Erud.* „ *ad Ann.* 1695. pag. 156.) *à la quan-* „ *tité de la matière & au quarré de la* „ *viteſſe.*

„ Hé bien, Monſieur, eſt-il poſſible „ que la vérité, toute vérité qu'elle eſt, „ ſoit le ſujet de moquerie en Angletter- „ re, par cela ſeul que Mr. Newton n'a „ pas encore trouvé à propos de la re- „ connoitre & qu'apparemment il ne re- „ connoitra jamais, parce que c'eſt Mr. „ Leibnitz qui l'a découverte le premier; „ cela ſuffit déjà, car en Angleterre on „ ne veut rien lui accorder en fait d'in- „ vention! Mais vous qui avez enfin em- „ braſſé cette vérité, & qui avez comme „ il paroit un aſſez grand aſcendant ſur „ les Anglois, n'avez vous pas encore „ trouvé le moyen de les convertir auſſi, „ & de leur faire gouter cette propoſition „ que la Force active eſt comme le pro- „ duit de la maſſe par le quarré de la „ vélocité, dont vous avez même donné „ une démonſtration à la page 26. de „ votre Eſſai? Cette démonſtration eſt à „ la vérité bonne & belle ſi on la lit avec „ attention: cependant un homme préve- „ nu de préjugé pour l'opinion vulgaire, „ y trouvera je ne ſai quoi d'obſcur dans „ la manière d'expliquer l'action des pe- „ tits reſſorts pliés, qui en ſe débandant „ doivent communiquer ſucceſſivement au „ corps P une certaine viteſſe; ſur tout, „ il ne verra pas clair ce que vous dites „ que pour ajouter toujours un nouveau „ petit dégré de viteſſe, il faut qu'au- „ tant de petits reſſorts ſe débandent à „ la fois qu'il y a de petits dégrés déjà „ acquis de viteſſe au corps P. Il pour- „ ra croire, que tous les reſſorts, e, e, „ e, e, &c. commencent à ſe débander „ tout à la fois, & non pas ſucceſſive- „ ment ſelon votre hypothèſe, en ſorte „ que le reſſort E, qui eſt le plus pro- „ che & contigu au corps P, ne ſçauroit „ ſe débander qu'en même inſtant le plus „ éloigné *e* ne ſe débande auſſi, quoique „ moins amplement que le premier, c'eſt „ à dire, que la quantité du débande- „ ment de chaque reſſort *e*, ou la perte „ de la preſſion qui ſe fait dans le mê- „ me temps pendant qu'il ſe débande eſt „ proportionnelle au nombre des reſſorts „ qui le ſuivent, y étant compris lui mê- „ me. Quant au reſte votre démonſtra- „ tion me plait très bien, quoique je „ doute que les opiniatres s'y rendront. „ Je ne ſçai ſi vous avez jamais vu cel- „ le que j'ai trouvée il y a près de 30. „ ans, & dont Mr. Poleni fait mention; „ je l'ai communiquée à Mr. Wolfius, „ qui l'a depuis publiée dans le premier „ Tome de ſes Elémens de Mathémati- „ que, pag. 594. Il ſemble que vous „ n'avez pas vu cette démonſtration; „ car, ſi vous l'aviez vue vous vous y „ ſeriez rapporté, ſans en chercher une „ autre; car, elle eſt entièrement géo- „ metrique & convaincante, fondée ſur „ la ſeule compoſition du Mouvement, „ par laquelle je fais voir que, quand „ un Corps a préciſément autant de vi- „ teſſe qu'il faut pour bander un reſſort „ contre lequel il heurte perpendiculaire- „ ment, ce même Corps pourra avec le „ double de viteſſe bander, non ſeule- „ ment deux, mais quatre reſſorts pareils „ au premier, & qu'avec le triple de vi- „ teſſe il bandera neuf de ces reſſorts, „ & ainſi de ſuite. Puiſque je me ſuis „ mis en train de vous écrire une lon- „ gue Lettre, je veux bien vous la com- „ muniquer, j'eſpère qu'elle vous fera „ plaiſir, d'autant plus que c'eſt par cet- „ te même démonſtration que j'eus le „ bonheur il y a environ 23. ans, de „ convertir feu Mr. de Volder votre „ Prédeceſſeur, rigide Cartéſien s'il en „ fut jamais, après que Mr. Leibnitz eut „ employé inutilement tous ſes argumens

„ (dans

„ (dans un long commerce de Lettres
„ qu'il y avoit entre eux deux, & qui
„ paſſoit toujours par mes mains) pour
„ le convaincre de la vérité. Il ſeroit à
„ ſouhaiter que les Héritiers de Mr. de
„ Volder vouluſſent vous communiquer
„ ſes papiers, vous y trouveriez une de
„ mes Lettres, datée je crois dans l'an-
„ née 1700., qui contient la démonſtra-
„ tion dont je vous parle, & dont voici
„ le contenu. (*)

„ Concevez que le Corps C aille avec
„ la viteſſe CL, choquer obliquement le
„ reſſort L. Soit l'angle de l'obliquité
„ CLP de 30. dégrés, afin que la per-
„ pendiculaire CP devienne = ½ CL;
„ ſoit la viteſſe CL comme 2.; ſoit auſſi
„ la réſiſtance du reſſort L, préciſément
„ telle que pour le plier il faille un dégré
„ de viteſſe dans le corps C, ſi ce corps
„ y heurtoit perpendiculairement. D'où
„ il ſuit, qu'après le Choc oblique du
„ Corps C avec la viteſſe CL de 2 dégrés,



„ laquelle eſt compoſée (en vertu de la
„ compoſition du mouvement) de CP
„ (1) & de PL (√3), le corps C
„ perdra entiérement le mouvement per-
„ pendiculaire par CP, & retiendra ce-
„ lui par PL; ainſi le corps C, après
„ avoir plié le premier reſſort L, conti-
„ nuera à ſe mouvoir dans la direction
„ PLM avec la viteſſe LM = PL =
„ √3: Concevez qu'au point M ſoit
„ placé un autre reſſort ſemblable au pre-
„ mier, mais que l'angle de l'obliquité
„ LMQ ſoit tel, que la perpendiculaire
„ LQ ſoit = 1; Il eſt clair que le mou-
„ vement par LM étant compoſé des
„ deux collatéraux par LQ & par QM,
„ celui par LQ ſe conſumera en pliant
„ le reſſort M, & l'autre par QM ſub-
„ ſiſtera, dont la viteſſe ſera √2; donc
„ le corps C, après avoir plié le ſecond
„ reſſort M, continuera ſur la direction
„ QMN avec la viteſſe MN = QM =
„ √2; au point N imaginez vous le
„ troiſième reſſort, que le corps rencon-
„ tre ſous l'angle demi-droit MNR, afin
„ que la perpendiculaire MR ſur la ſitua-
„ tion du reſſort devienne = 1; Il eſt
„ manifeſte que le mouvement par MN,
„ compoſé de celui par MR, & de celui
„ par RN, employera le premier par
„ MR à plier le reſſort N; & que l'au-
„ tre par RN continuera, dont la viteſſe
„ ſera encore = 1. Donc le corps C,
„ après avoir déjà plié 3 reſſorts, con-
„ ſerve encore un dégré de viteſſe ſur la
„ direction RNO; ainſi avec ce dégré
„ de viteſſe qui lui reſte il pliera le qua-
„ trième reſſort O, ſur lequel je ſuppoſe
„ qu'il choque perpendiculairement; ſi
„ bien que le corps C, avec deux dé-
„ grés de viteſſe a la force de plier qua-
„ tre reſſorts, dont chacun demande un
„ dégré de viteſſe dans le corps C pour
„ être plié. Or, ces 4 reſſorts pliés ſont
„ l'effet total de la force du corps C mu
„ avec deux dégrés de viteſſe, parce que
„ toute cette viteſſe ſe conſume en les
„ pliant, & un ſeul reſſort plié eſt l'effet
„ total de la force du même corps C
„ mu avec un dégré de viteſſe, parce
„ qu'on ſuppoſe que la réſiſtance de cha-
„ que reſſort eſt telle qu'elle peut détrui-
„ re préciſément toute cette viteſſe d'un
„ dégré du corps C; puiſque donc les
„ effets totaux ſont comme les forces, il
„ faut que la force du corps C mu avec
„ deux dégrés de viteſſe, ſoit quatre fois
„ plus grande que la force du même
„ corps mu avec un dégré de viteſſe.

„ On demontrera de la même manière
„ qu'u-

(*) Cette même démonſtration ſe trouve dans *J. Bernoulli Opera omnia*, Lauſannæ & Genevæ, apud *M. M. Bousquet*, 1742. Tom. I. pag. 321.

„ qu'une viteſſe triple, quadruple, quintuple, &c. fait avoir au corps C une force 9^ple, 16^ple, 25^ple, &c. parce qu'il pourra plier 9, 16, 25, &c. reſſorts égaux, avant que de s'arrêter. Il n'y a qu'à donner à CL une obliquité convenable au premier reſſort, pour que CP ſoit à CL comme 1 à 3, 4, 5. &c. & faire les autres obliquités ſelon que chaque cas exige. D'où il ſuit généralement que la Force d'un Corps eſt proportionnelle au quarré de ſa viteſſe, & non point à ſa ſimple viteſſe. c. q. f. d.

„ Que Mrs. les Anglois ſe roidiſſent tant qu'ils voudront contre la nouvelle doctrine de Mr. Leibnitz, qu'ils la ſifflent, qu'ils s'en moquent avec un mépris affecté: Que Mr. Clarcke la traite de ridicule, d'abſurde & d'indigne d'un Philoſophe; je les défie tous, & chacun d'eux, de pouvoir répondre à ma démonſtration, ni d'y avoir à redire. Ils feront peut-être des chicanes, (*) mais je ſuis aſſuré qu'ils ne produiront rien qui ne ſoit frivole, & dont la foibleſſe ne ſaute aux yeux.

„ Vos Expériences, Monſieur, faites avec des boules, & de la terre glaiſe, ou avec du ſuif ſelon Mr. Poleni, confirment très bien ma démonſtration; mais j'appréhende que Mr. Clarcke, (†) & les autres Adverſaires, ne vous faſſent des objections ſemblables à celles qu'ils ont fait à Mr. Leibnitz, contre les hauteurs verticales, auxquelles les Corps peſants peuvent monter avec différents dégrés de viteſſes; diſant que Mr. Leibnitz n'avoit pas raiſon de prendre ces hauteurs pour les meſures des Forces, parce qu'elles n'étoient pas parcourues dans le même tems ou en tems égaux: car ne croiez vous pas, Monſieur, qu'ils feront auſſi ces ſortes d'exceptions contre vos Expériences de la page 22? La première par exemple, où vous dites qu'*aiant laiſſé tomber la boule trois de la hauteur de neuf pouces, & la boule un de la hauteur de vingt-ſept pouces, les enfoncemens dans la terre glaiſe ont été égaux entre eux*, ne prouve pas, diront-ils, que les forces de ces deux boules ſoient égales, parce que les enfoncemens, quoique égaux en eux mêmes, ne le ſont pas dans les circonſtances, vu que l'enfoncement de *la boule un* commence à ſe faire avec plus de viteſſe, & s'achève en moins de temps, que l'enfoncement de *la boule trois*; ce qui ſelon eux ſuffira déjà pour croire, que ces enfoncemens égaux ne marquent pas une égalité de forces dans les Corps qui les ont faits: Mr. Poleni, à qui j'avois fait la même remontrance, a bien ſenti la difficulté, mais il n'y a pas répondu. Il n'en eſt pas de même des reſſorts égaux à plier, dont je me ſers dans ma démonſtration, car, chacun d'eux venant à être plié de la même manière, ſçavoir par l'impulſion d'un même Corps avec une viteſſe perpendiculaire, toujours égale, il eſt viſible que le nombre de ces reſſorts pliés doit meſurer exactement la Force totale du Corps qui conſume toute ſa viteſſe, en les pliant ſucceſſivement. Pour juger par l'effet de la grandeur de la cauſe, il faut que l'effet ſoit homogène & uniforme en toutes les parties & en toutes les circonſtances; alors la multitude de ces parties égales eſt ſans doute proportionnelle à la cauſe qui les a produites, car, quelle autre manière peut-on avoir de comparer des cauſes de différente *intenſité*, comme on l'appelle dans les Ecoles? Or, c'eſt ce que j'obſerve dans ma démonſtration.

„ Je paſſe, Monſieur, à vos Remarques ſur la poſſibilité du Mouvement perpétuel, faites à l'occaſion de la Machine de Caſſel, dont vous dites que vous avez examiné les effets. Il y a déjà pluſieurs années que l'on m'a écrit d'Al-

(*) Mr. Bernoulli a prédit juſte. Voiez ce que *J. Eames* a écrit contre cette démonſtration dans les Transactions Philoſophiques pour l'année 1726, n. 396. pag. 188.

(†) Encore à cet égard la prédiction de Mr. Bernoulli a été accomplie, comme nous l'avons vu ci-deſſus, Remarque (A).

„ d'Allemagne des merveilles de cette Machine; on m'en a même communiqué la figure extérieure, qui fait voir que c'eſt une Roue garnie d'une eſpéce de pendule, qui doit égaler le mouvement. Mr. Orfiré, c'eſt le nom de l'Inventeur, l'a fait voir d'abord à Leipſic, & en quelques autres Places de l'Allemagne: on m'aſſure préſentement qu'il en a communiqué le ſécret, ſous la foi du ſilence, à Mr. le Landgrave de Heſſe, en lui faiſant voir la ſtructure intérieure de la Roue: & que là deſſus S. A. S. doit avoir dit à ſes Miniſtres, qu'elle trouvoit que cette Machine eſt un véritable Mobile perpétuel, & encore ſi ſimple & ſi aiſé qu'elle étoit étonnée, que perſonne avant Mr. Orfiré n'ait pu réuſſir à trouver quelque choſe de ſemblable. Pour moi, je ne ſçai ce que j'en dois croire: au moins il me ſemble que le Mouvement perpétuel, *purement artificiel*, eſt impoſſible (*); mon ſentiment eſt fondé ſur la Loi générale de la Statique, en vertu de laquelle il faut que le commun centre de gravité de toutes les parties d'une Machine qui ſont en mouvement, deſcende continuellement; car, dès qu'il ne pourra plus deſcendre, le mouvement s'arrêtera, à moins qu'on ne le remonte comme on le pratique dans les Horloges & en d'autres Automates. Je vois que vous êtes d'un ſentiment contraire; vous donnez pour raiſon, pag. 18., que les loix de la Nature nous ſont trop inconnues pour en démontrer l'impoſſibilité du Mouvement perpétuel. Mais, Monſieur, qu'eſt-il beſoin de connoître toutes les loix? ſi une ſeule m'eſt connue, laquelle me dicte clairement, qu'une telle ou telle choſe eſt contradictoire, cela me ſuffit déjà pour en conclure l'impoſſibilité d'une telle choſe: quoi qu'il en ſoit du reſte des loix qui me ſont inconnues, étant aſſuré que les loix de la Nature ne ſe contrediſent ni ne ſe détruiſent pas l'une l'autre.

„ Ce que vous ajoutez, qu'*il y a dans la Nature des principes actifs, pour rétablir le mouvement qui ſe perd en tant de rencontres*: qu'*on découvre de tels principes dans toutes les petites parties dont les Corps ſont compoſés*; & qu'*on en voit des effets bien conſidérables dans les reſſorts, dans les fermentations, & dans une infinité d'autres occaſions*; qu'*il y auroit quelque témérité d'aſſurer qu'il ſoit contradictoire de mettre à profit ces principes*: tout cela, je vous avoue, prouve bien que le Mouvement perpétuel, entant qu'il eſt produit, ou du moins aidé, par un mouvement extérieur, établi dans la nature des choſes, n'eſt pas abſolument impoſſible; au contraire, on en voit l'exiſtence, tels ſont, par exemple, les Mouvemens des Eaux, des Rivières, & de la Mer, celui de la matière magnétique, & une infinité d'autres ſemblables. Mais ſouvenez vous, Monſieur, de la définition que vous donnez pag. 4., de ce qu'on appelle en Méchanique *Mouvement perpétuel*: Vous y dites que, c'*eſt une Machine dont le principe du Mouvement ne dépend d'aucun Agent étranger, & dont le Mouvement ne s'arrêteroit jamais, ſi les matériaux ne s'uſoient pas*. Or, je vous demande, ſi ces ſortes de principes actifs empruntés de la Nature, pour faire jouer une Machine, ne ſont pas des Agens étrangers, qui ne permettroient plus à cette Machine de porter le nom de *Mobile perpétuel*, purement artificiel, car ce ſeroit tout au plus un Mobile perpétuel mixte, c'eſt à dire où l'art & la nature concourent à en perpétuer le mouvement. Je ſuis en effet très perſuadé que la Machine de Caſſel n'eſt que de ce genre, y aiant peut-être dans l'intérieur des aimans ou certains reſ-

(*) Je ſuis ſurpris de ce que dit ici Mr. Bernoulli, lui, qui non ſeulement avoit affirmé que le Mouvement perpétuel, purement artificiel, eſt poſſible, mais qui même prétendoit avoir trouvé le moyen de l'exécuter. Voyez *J. Bernoulli Opera*. Tom. I., pag. 41. & ſuivantes.

„ reſſorts, qui peuvent entretenir le mouvement imprimé à la Roue (*). Je „ crois même avoir découvert le moyen „ d'en faire une ſemblable ; je ſouhaiterois ſeulement que quelque habile Ouvrier put exécuter mon projet, en ce „ cas je me fais fort de réuſſir. On me „ dit que Mr. Orfiré demande une récompenſe de cent-mille écus pour la „ communication du ſécret ; pour moi, „ je me contenterois de beaucoup moins.

„ Quant au reſte, vous avez, Monſieur, très bien démontré, que le ſentiment commun, quand on croit que „ la Force d'un Corps en mouvement „ eſt proportionnelle à ſa viteſſe, emporte néceſſairement une augmentation de „ force, c'eſt à dire, le Mouvement perpétuel. Mais, c'eſt juſtement ce que „ Mr. Leibnitz a déjà démontré il y a „ fort long-tems, lorsqu'il étoit en diſpute ſur cela avec Mr. Papin & d'autres.

„ En voilà bien aſſez ſur vos deux „ belles pièces : il eſt vrai que ce n'eſt „ pas tout, car elles ont donné occaſion à pluſieurs autres réflexions que je „ vous aurois auſſi communiquées, ſi je „ n'avois eu peur de fatiguer votre patience par une Lettre qui eſt déjà ſi „ fâcheuſement longue.

„ Je vous prie, Monſieur, de remercier de ma part, par occaſion, Mr. Mac „ Laurin du préſent qu'il m'a fait de ſon „ Livre. Je l'ai parcourru en hâte : mais „ il ne m'a pas été poſſible d'examiner le „ tout avec attention, ni de faire les calculs extrémement prolixes & embaraſſants que demande ſa deſcription des „ Lignes Courbes. Je me ſuis un peu „ plus attaché à la Section quatrième de „ la ſeconde partie de ſon Livre, parce „ que j'y ai trouvé des choſes qui me „ regardent plus particuliérement, touchant les Courbes que décrivent des „ projectiles agités autour d'un centre, „ vers lequel ils ſont pouſſés ou attirés „ par de certaines forces, qu'on nomme „ Centrales ou Centripétes. Il a daigné „ prendre de moi en pluſieurs endroits „ ce que j'ai publié autrefois, ſans qu'il „ ait fait ſemblant de rien. Par exemple, presque tout ce qu'il y a ſur la „ Spirale Hyperbolique ſe trouve dans „ mon écrit, que je fis inſérer dans les „ Actes de Leipſic de 1713. J'ai le premier enſeigné la véritable manière de „ ſupputer la loi de la réſiſtance & de la „ denſité des milieux réſiſtants, par rapport à la Force centrale, pour que le „ projectile décrive une Courbe donnée ; „ car tout ce que Mr. Newton avoit „ écrit ſur cette matière dans la première „ édition de ſes Principes Philoſophiques „ étoit fautif, auſſi a-t-il reconnu mes „ corrections & les a ſuivies dans la ſeconde édition : mais Mr. M. Laurin „ nous veut aſſurer qu'il a trouvé mon „ Théorème général quelques années „ avant qu'il ait vu mon Traité qui le „ contient, & qui eſt publié dans les „ Mémoires de l'Académie de Paris ; „ comme s'il n'avoit pas pu voir ce Théorème dans les dits Actes de 1713., où „ il ſe trouve auſſi, & leſquels Actes il „ avoit néceſſairement vu lorsqu'il compoſoit ſon Livre, puiſqu'il en a emprunté, comme je vous l'ai déjà dit : „ il eſt auſſi plaiſant que pour exténuer „ ma Découverte il tache d'inſinuer, qu'il „ étoit facile d'y parvenir par le moyen „ de quelques propoſitions de Mr. Newton, quoique cependant Mr. Newton „ lui même n'y put pas parvenir & ne „ put traiter cette matière ſans erreur : „ certainement Mr. M. Laurin auroit „ mieux fait de n'en point parler que de „ trahir ſa conſcience par un motif de „ flatterie pour Mr. Newton, & de jalouſie & d'envie qu'il porte à nous autres Etrangers, à l'exemple de pluſieurs „ de ſes Compatriotes : car que gagne-t-il „ par là, ſinon que les honnêtes-gens „ en jugent peu favorablement ; liſez ſeulement la Rélation de ſon Livre, qui „ ſe trouve dans les Actes de Leipſic du „ mois de Juin de cette année, où l'Auteur de la Rélation fait préciſément la „ même

(*) Par la deſcription donnée ci-deſſus de la Machine d'Orffyreus, on eſt tenté de croire, que Mr. Bernoulli n'a pas conjecturé juſte.

lui un Traité d'Algèbre (*X*); & une Introduction à la Philoſophie

„ même remarque, diſant que *Mr. M. Laurin s'eſt ſervi de mon Théorème, mais qu'avec cela il a eu ſoin de donner à connoître qu'il l'avoit trouvé quelques années avant que d'avoir vu mon Traité dans les Mémoires, de peur qu'on ne crut qu'il a appris quelque choſe d'un Allemand, imitant en cela la coutume de quelques autres Anglois.* D'ailleurs, que penſez vous, Monſieur, de l'encens inoui que Mr. M. Laurin prodigue à Mr. Newton avec ſi grande profuſion? Selon lui c'eſt le ſeul Mr. Newton qui ait élévé les ſciences à leur faîte de dignité & de ſplendeur; c'eſt lui ſeul qui a trouvé un nombre infini de vérités très abſtruſes de la Philoſophie naturelle, *nec cujusquam veſtigiis inſiſtens, nec a quoquam in poſterum æquandus.* Selon Mr. M. Laurin, (car c'eſt le ſens naturel de ſes expreſſions) perſonne n'a rien contribué à l'avancement de la Géométrie & de la Philoſophie naturelle; on en eſt redevable à Mr. Newton & au ſeul Mr. Newton. Il dit auſſi quelque part que les progrès de ce ſiécle dans la géométrie ſont ſi grands & ſi ſubits, qu'ils feront l'étonnement des ſiécles à venir, à moins que chaque ſiécle n'ait ſon Newton, comme ſi l'unique Mr. Newton nous avoit donné tous ces progrès, & qu'il fut le ſeul capable de les comprendre ſans étonnement. Je vous ai déjà dit, Monſieur, que j'eſtime Mr. Newton & ſon rare mérite; je l'eſtime, dis-je, comme un des plus grands génies de notre ſiécle, mais je vous avoue franchement que je plains ſa foibleſſe, il voit que les ſiens l'adorent, qu'ils l'encenſent presque comme un Dieu, qu'ils l'élévent au deſſus du ſort des mortels; il voit toutes ces louanges exceſſives qu'on lui donne avec des marques de dédain & de mépris pour tout le reſte des Géomètres & des Philoſophes; il voit ces baſſes flatteries, il les goute, & bien plus, il les approuve, il les autoriſe publiquement; car, je vous prie, la permiſſion poſitive qu'il donne par ſon *Imprimatur. If. Newton, P. R. S.* (*), n'eſt-ce pas autant qu'une approbation publique de tout ce qu'il y a dans le Livre de Mr. M. Laurin, par conſéquent, de cette pompeuſe Dédicace farcie de ce que l'ame la plus flatteuſe & la plus eſclave peut inventer, pour s'acquérir les bonnes graces de ſon Maître?" Je ſuis, &c. *Bâle* 31. *Oct.* 1722,

(*X*) *On a de lui un Traité d'Algèbre.*] Il fut imprimé à Leyde en 1727. chez Samuel Luchtmans, & on le trouvera ici à la page 89. de la première partie. Cet Ouvrage étoit deſtiné à ſervir de texte aux leçons que Mr. 's Graveſande donnoit ſur l'Algèbre; ainſi ce ne ſont que des Elémens, où il n'eſt pas queſtion des Problèmes qui vont au dé-là de deux dimenſions, & tout y eſt dit avec cette préciſion & cette briévété, qui doit ſe trouver dans un Livre fait pour être expliqué dans des Collèges; les raiſons des opérations, dans la ſolution des Problèmes, y ſont déduites des règles générales, avec beaucoup de clarté & de ſagacité. Je crois qu'on peut le regarder comme le meilleur Cours d'Algèbre à ſuivre dans des Inſtitutions particulières. On l'a, dit-on, traduit en François, mais comme je n'ai point vu cette traduction, je n'en puis rien dire. Mr. de Joncourt en a donné une traduction hollandoiſe, accompagnée de quelques notes:

(*) Cet *Imprimatur*, accompagné de la ſignature *If. Newton*, n'eſt pas une permiſſion de Mr. *Newton*; mais l'Approbation de la Société Royale, qu'il a ſignée en ſa qualité de Préſident: c'eſt ce que veulent dire les lettres *P. R. S.*

mination de la Volonté. Mais il n'y a point de détermination sans cause. Pourquoi donc la Volonté prend-elle un parti plutôt qu'un autre? Il ne suffit pas de dire que l'Ame a la faculté de se déterminer; cette faculté, dont l'existence est réelle, n'est pas plus portée d'un côté que d'un autre; dans la détermination cette faculté, qui auparavant ne panchoit vers aucun parti, se détermine pour l'un à l'exclusion de l'autre; il lui arrive donc un changement, qui doit avoir une cause, & qu'elle est cette cause? L'Auteur répond que toute détermination a pour cause la persuasion de l'Ame; persuasion qui n'est point produite par des causes méchaniques; mais par des raisons & des motifs. Ainsi la cause des déterminations n'est point physique, mais morale. Elle agit sur l'intelligence même, de manière qu'un homme n'est jamais poussé à agir, que par des moyens propres à le persuader, & qu'il y a toujours dans ses déterminations une nécessité morale. Voilà pourquoi il faut des loix, & que les peines & les récompenses sont nécessaires; l'espérance & la crainte agissant immédiatement sur l'Ingelligence. Mr. 's Gravesande rejette donc la Liberté d'indifférence, qui suppose que l'homme peut déterminer sa volonté entre plusieurs objets, en mettant à part toutes les raisons, & toutes les causes, qui pourroient le porter à préférer un des objets aux autres. Dire, je veux parce que je veux; telle chose me plait parce qu'elle me plait; c'est tenir un langage qui ne signifie rien, ou qui doit être entendu ainsi. Telle chose me plait à cause de quelque raison qui me la fait paroitre préférable à telle autre. Sans cela le néant produiroit un effet.

Il paroit par ce court exposé que le sentiment de Mr. 's Gravelande n'étoit autre chose que l'expression philosophique de celui de nos Théologiens Reformés; sentiment par conséquent, qu'il lui étoit très permis d'avoir dans un Pays protestant: cependant nous allons voir dans la Remarque suivante, qu'on l'a représenté dans ce même Pays avec les couleurs les plus noires.

Dans les Chapitres suivants, l'Auteur démontre que l'Ame est immatérielle, prouve qu'elle ne consiste point dans la pensée, & ne décide rien sur la question qu'on fait, savoir si elle pense toujours. Il passe ensuite aux effets de son union avec le Corps, à la manière dont cette union a lieu, & à l'examen des diverses opinions, par lesquelles on a tâché de l'expliquer: enfin, il finit par un Chapitre qui traite de l'origine des idées; en exposant les différents sentimens sur cette matière, il ne se déclare pour aucun; c'est sa méthode ordinaire quand il s'agit de questions sur lesquelles on ne peut former que des conjectures; ainsi c'est avec bien de la raison que l'on a dit de lui, *les grands esprits font des Systèmes, mais les bons esprits n'y croient point.* (*)

J'ai dit ci-dessus que dans la troisième & quatrième édition de cette Introduction j'avois ajouté trois Chapitres. Ils suivent ceux que je viens d'indiquer. Le premier traite de Dieu, & de ses Attributs, qui y sont tous déduits de l'existence par soi-même. Dans le second il est question du plan que Dieu a suivi dans la création de l'Univers. J'y soutiens que l'Etre, souverainement bon, & dont la sagesse & la puissance sont sans bornes, n'a pu créer que le meilleur de tous les Mondes possibles; & dans le troisième j'établis l'unité de Dieu. L'existence de Dieu & ses Attributs sont sans contredit un des objets de la Méthaphysique, cependant Mr. 's Gravesande n'en avoit rien dit dans la sienne, parce qu'il se proposoit de traiter cette importante matière dans un autre Ouvrage, dont je parlerai dans la suite; la mort l'ayant prévenu avant qu'il put exécuter ce dessein, j'ai cru devoir faire cette addition à un Livre, que j'explique toutes les années dans le cours de nos exercices Académiques. Mais, comme j'en ai averti dans la Préface, j'ai puisé tout ce que j'ai dit, dans un Manuscrit de l'Auteur même sur la Métaphysique: Manuscrit pré-

(*) *Voiez* le Journal des Sçavans, mois de Septembre de 1738. pag. 80. *de l'édition d'Amsterdam.*

précieux par la clarté, la solidité, & l'importance des choses qu'il renferme. J'ai retranché ici ces trois Chapitres, parce qu'on y trouvera ce Traité de Métaphysique dont ils ont été tirés.

Le second Livre qui roule sur la Logique, est distingué en trois parties. Dans la première, l'Auteur traite des Idées & des Jugemens. Les dix premiers Chapitres, où il est question des Idées & des Propositions, ne renferment que ce qu'on trouve dans les autres Logiques; mais les dix suivants qui traitent du Vrai & du Faux, de l'Evidence, tant mathématique, que morale, de la Probabilité simple & composée, & du Jugement composé ou Raisonnement, sont remplis de choses nouvelles, & très intéressantes: tout y est marqué au coin d'un génie véritablement philosophique.

La seconde partie développe les causes de nos erreurs; on y trouve à chaque page des réflexions, qui prouvent que leur Auteur connoissoit bien l'esprit & le cœur humain.

Enfin, la troisième partie traite de la Méthode. Les règles qu'il faut suivre, tant dans l'Analyse que dans la Synthèse, y sont exposées avec beaucoup de justesse: mais, ce qui rend cette partie surtout recommandable, ce sont deux Chapitres, dans le premier desquels l'Auteur explique l'usage qu'on doit faire des Hypothèses, & dans le second il applique avec beaucoup de sagacité les règles, qu'il a données dans le précédent, à l'art de déchiffrer. Quiconque lira attentivement tout cet Ouvrage, ne pourra que souscrire à ce qu'en ont dit les Auteurs du Journal des Sçavans, qui terminent l'extrait qu'ils en ont donné par cette phrase, *Nous ne connoissons point de meilleure Introduction à la Philosophie.*

A la fin du Livre, Mr. 's Gravesande a ajouté un *Appendix* de l'Art d'argumenter, où il explique en peu de mots, mais très clairement, toutes les règles des Syllogismes. Il n'a pas voulu parler dans le corps de sa Logique, de cet Art Syllogistique, quoiqu'il le regardât comme une invention très-ingénieuse, où tout ce qui a rapport aux règles du raisonnement, est démontré suivant la méthode des Mathématiciens: mais il ne le jugeoit pas nécessaire pour la découverte de la vérité: il croyoit qu'on pouvoit s'en passer. Cependant comme il est en usage dans les disputes académiques, il ne pouvoit pas se dispenser de l'expliquer. C'est ce qui l'a engagé à ajouter ce Traité à sa Logique. Il semble que cette raison l'auroit dû mettre à l'abri de toute critique; mais cela n'arriva pas.

Un Ecrivain, dont la plume s'exerçoit sur toutes sortes de sujets, s'avisa de le tourner en ridicule, à l'occasion de ce Traité. Voici ce qu'il en dit (*): „ Mr. „ 's Gravesande dans son Introduction à „ la Logique, a placé un Traité sur „ l'Argumentation, ou l'Art de raisonner „ par Syllogisme. Il s'efforce d'apprendre aux hommes à parler & à penser „ d'une manière juste & précise, par un „ certain arrangement des lettres de l'alphabet. Un critique moderne s'est moqué de cette méthode si extraordinaire. *Je pense*, dit-il, *que ces Préceptes figureroient fort bien dans le* „ Bourgeois Gentil-homme; *il me semble oüir Mr. Jourdain AEE, AOO, OAO, EIO, EAE, EAO. Que cela est beau! Que cela est sçavant! La façon d'apprendre aux hommes à raisonner, est bien sublime & bien élevée! EAO, EAE, &c.*" Après avoir donné une si juste idée de l'Art d'argumenter, l'Auteur est assez équitable pour dire, que Mr. 's Gravesande n'en est pas l'inventeur, mais qu'Aristote s'en étoit servi plus de deux-mille ans auparavant: „ Ainsi" ajoute-t-il agréablement „ il peut-être appellé, renouvellé des Grecs, . . . comme le jeu „ de l'Oye." On comprend aisément quelle fut la réponse de Mr. 's Gravesande à une critique aussi sensée que celle-là;

(*) Voyez la Philosophie du Bon-Sens, ou Réflexions Philosophiques sur l'Incertitude des Connoissances humaines à l'usage des Cavaliers & du Beau-Sexe, par Mr. le Marquis D'Argens, *à la Haye, chez* P. Paupie, 1740., *Tom. I. pag.* 263. & suivantes.

mort nous a privé d'un Cours de Morale, qu'il avoit deſſein de publier (*AA*).

Il

hanc Libertatem tollit neceſſitas iſta, quæ pendet a decreto Dei: enſuite expliquant plus amplement ſa penſée, voici comment il s'exprima: *Sic Libertas eſt comparata, ut non pugnet cum omni neceſſitate & determinatione. Pugnat equidem cum determinatione violenta, ſive cum neceſſitate coactionis, ſed optime convenit cum neceſſitate immutabilitatis, infallibilitatis, & dependentiæ. Nam Deus neceſſario odit peccata . . . . & eadem odit libere, id eſt, non coacte. Sic beati Spiritus in cœlis majori Libertate ſunt præditi, quam nos in hac vita. Illi autem neceſſario tantum juſta & recta volunt . . . . & hæc eſt maxima voluntatis perfectio, ferri duntaxat in bonum* (*). Que l'on compare ces expreſſions avec celles qu'a emploié Mr. 's Graveſande, & l'on verra qu'elles renferment préciſément la même choſe; & celui-ci a déclaré poſitivement qu'il n'y donnoit pas un autre ſens (†). Auſſi ſe conſoloit-il de l'odieux reproche de Spinoſiſme, qu'on lui faiſoit ſi mal-à-propos, en relèchiſſant que la doctrine qu'il défendoit avoit expoſé les Egliſes Reformées aux mêmes imputations, comme le Synode s'en eſt plaint, dans un paſſage qui ſuit le premier que nous avons rapporté ci-deſſus. *Execramur itaque*, y eſt-il dit, *Manichæorum & Stoïcorum fatalem neceſſitatem, qua finxere ipſam etiam Hominis voluntatem, ad actus ſuos elicitos, qui ſunt velle & nolle, neceſſitate quaſi conſtringi & cogi. A quo errore Eccleſias Reformatas Orthodoxas alienas eſſe, certo nobis perſuaſum eſt, ita ut magnam iis injuriam fieri putemus dum Manichæiſmi & Stoïciſmi a Fratribus Remonſtrantibus inſimulantur* (**). Qui ne voit que l'accuſation de Stoïciſme, dont il eſt fait-là mention, auroit été changée en celle de Spinoſiſme, ſi Spinoza avoit écrit avant l'aſſemblée du Synode!

(*AA*) *Il avoit deſſein de publier un Cours de Morale.*] Appellé à donner des leçons de Morale, Mr. 's Graveſande fut embaraſſé ſur le choix de l'Auteur, qu'il expliqueroit à ſes Auditeurs. Il n'en trouvoit aucun qui fut aſſez méthodique. Pluſieurs de ceux qui ont traité cette Science, expliquent bien la nature de nos devoirs, mais il ne lui paroiſſoit pas qu'ils fiſſent voir aſſez clairement leur liaiſon, avec les principes d'où ils dérivent: il étoit déterminé à ſuppléer à ce défaut, & à mettre entre les mains de ſes Etudians un Abrégé de Morale, dans lequel il déduiroit tous nos devoirs d'un ſeul principe, dont perſonne ne pourroit conteſter la vérité; le voici. Tout Etre intelligent aime ſon bonheur, & travaille à l'avancer: c'eſt là l'unique mobile de toutes ſes actions: ôtez lui ce motif, vous n'aurez plus rien qui puiſſe le déterminer à agir. En vain dira-t-on, qu'il y a certaines choſes qu'il doit faire parce qu'elles ſont convenables à ſa nature, & propres à le perfectionner; car, s'il ne ſent pas ſon bonheur augmenté en les faiſant, pourquoi cherchera-t-il à faire ce qui eſt conforme au penchant naturel, qui eſt en lui, ou à ſe perfectionner? Mais, ce n'eſt pas un bonheur paſſager qu'il eſt porté à rechercher, c'eſt ſon bonheur total; c'eſt à dire qu'en faiſant attention à la totalité de ſon exiſtence, il recherchera ce qui peut contribuer à l'augmentation de la ſomme de bonheur dont il eſt ſuſceptible. Tout ce qui conduit à cette augmentation de bonheur, eſt pour lui un devoir. Ainſi pour traiter la Morale de façon, qu'il ne ſoit pas poſſible qu'un homme ſe faſſe illuſion ſur ce qu'elle preſcrit, il faut examiner en quoi conſiſte la félicité totale de l'homme,

&

(*) *Là même, pag.* 706.
(†) Bibliothèque Françoiſe, *Tom. XXV. pag.* 77.
(**) Acta Synodi Dordracenæ. *pag.* 695.

& quels ſont les moyens propres à l'avancer. Là-deſſus, Mr. 's Graveſande obſervoit que pour que nous ſoions heureux, il faut une certaine diſpoſition du Corps & de l'Ame; de-là nos devoirs envers nous mêmes. Mais inutilement travaillerons nous à acquérir cette diſpoſition, il nous manquera toujours bien des choſes pour parvenir au dégré de bonheur, auquel il nous eſt permis d'aſpirer: il faut que les autres hommes veuillent bien y contribuer: ce que nous devons faire pour les engager à cela, conſtitue nos devoirs envers notre prochain. Enfin, malgré le ſécours des autres, nous ſentons que nous ne ſommes pas encore en état de nous procurer tout ce que nous pouvons deſirer; ce qui doit nous porter à rechercher s'il n'y a pas quelqu'autre Etre, qui ait le pouvoir & la volonté de nous accorder ce qui peut perfectionner notre bonheur. Nous trouvons qu'il y a un Dieu, qui eſt tel qu'il le faut pour cela: ainſi nous devons travailler à nous le rendre favorable; de-là découlent nos devoirs envers la Divinité. L'exécution de ce plan a ſes difficultés; il n'eſt pas aiſé de faire voir la liaiſon qu'il y a entre chacun des devoirs que la Morale nous impoſe, & l'augmentation de notre bonheur. Mr. 's Graveſande en étoit cependant venu à bout, avec une ſagacité & une juſteſſe qui faiſoit l'admiration de ſes Auditeurs; le Cours de Morale qu'il leur enſeignoit étoit tout ce que l'on pouvoit ſouhaiter de plus lumineux; tout y étoit démontré par l'application de ce ſeul principe que je viens d'indiquer. Il alloit travailler à le mettre par écrit, lors-qu'il mourut. La perte que le public a faite par là eſt très grande; j'en connois toute l'étendue, mieux que perſonne; ayant été très fréquemment le dépoſitaire de ſes méditations morales. On peut en voir un échantillon dans la Lettre ſur le Menſonge que j'ai indiquée ci-deſſus: & dans deux Diſſertations, qui étoient reſtées manuſcrites, parmi les papiers de l'Auteur. L'une eſt la *Diſſertation morale ſur le Commerce des actions de la Compagnie du Sud*: l'autre eſt *l'Examen de la queſtion, ſi des Perſonnes de Réligion différente peuvent ſe marier ſans crime.* Je les ai inſérées dans le Journal des Sçavans, édition d'Amſterdam: la première dans le mois de Janvier de 1770. pag. 178.; la ſeconde dans le mois de May, de 1769., pag. 542.. Elles reparoiſſent ici l'une & l'autre, pag. 272. & ſuiv. de la ſeconde partie. Les ſujets qu'annoncent leurs titres, y ſont diſcutés d'une manière bien différente de celle qu'on emploie ordinairement dans la plupart des Traités de Morale.

Mr. 's Graveſande avoit auſſi travaillé à éclaircir pluſieurs autres queſtions épineuſes, qui avoient exercé la plume des plus ſçavants Caſuiſtes; mais malheureuſement ce qu'il en a écrit eſt reſté imparfait, de même que pluſieurs autres Diſſertations qu'il vouloit publier ſur différents ſujets de Phyſique, ſur les Probabilités de vie à l'occaſion des rentes viagères, ſur les déchiffremens, ſur l'Aſtronomie, & ſur la Gnomonique. Les ſeuls Manuſcrits qu'il a laiſſés complets ſont ceux que j'ai indiqués dans la Préface, & dont j'ai enrichi cette édition; & même encore je dois remarquer qu'à ſes *Eſſais de Métaphyſique*, il manque un article très intéreſſant, qu'il ſe propoſoit d'y ajouter. Pour y démontrer les vérités les plus importantes, qui ſont le fondement de la Morale & de la Théologie Naturelle, il n'emploie que deux principes, dont l'un eſt un axiome admis généralement, c'eſt que rien ne ſe fait ſans cauſe; & l'autre eſt tiré de la Nature de l'Etre intelligent, en tant qu'elle nous eſt connue par la réflexion que nous faiſons ſur nous mêmes. Ces deux principes ſi ſimples, & ſi inconteſtables le conduiſent à des conſéquences qui ne ſemblent pas au premier coup d'œil convenir avec les idées de Réligion que nous nous formons en liſant l'Ecriture Sainte. Il vouloit lever le ſcrupule qui auroit pu reſulter de là, en faiſant voir que ſa doctrine s'accordoit parfaitement avec celle qui eſt enſeignée dans nos Livres ſacrés; dans ce but, il en avoit raſſemblé tous les paſſages, qui ſembloient lui être contraires ou la favoriſer; je les ai trouvés cités dans ſes

Il a auſſi prêté ſes ſoins à l'impreſſion de quelques Ouvrages qui n'étoient pas de lui (*BB*).

De

papiers ; mais malheureuſement la mort l'a prévenu, avant qu'il en ait pu faire uſage. Ils auroient fait le ſujet d'un neuvième Eſſai, dont on ne ſauroit aſſez regretter la perte.

(*BB*) *Il a auſſi prêté ſes ſoins à l'impreſſion de quelques Ouvrages qui n'étoient pas de lui.*] Jamais homme n'eut plus à cœur l'avancement des Sciences ; ceux qui y travailloient trouvoient en lui toute la protection & tous les ſecours qu'ils pouvoient en attendre, & quoiqu'extrêmement occupé, on le vit toujours prêt à ſéconder les Libraires qui entreprenoient l'impreſſion de quelqu'Ouvrage utile au public.

Le premier qui parut ſous ſa direction eſt le Recueil des Oeuvres de Huygens, qui fut imprimé ſous ce titre : *Chriſtiani Hugenii Opera Varia, Lugduni Batavorum, apud Janſſonium Van der Aa*, 1724., *en* 2. *Voll. in* 4°. Mr. 's Graveſande rend compte dans la Préface de ce Livre des ſoins qu'il a pris, pour que cette édition fut auſſi correcte & auſſi complette qu'il étoit poſſible : il y a ajouté la Vie de l'Auteur, qu'il n'a conſidéré que ſous la qualité d'un des plus grands Mathématiciens de l'Europe. Quatre ans après, à ces deux Volumes il en ajouta deux autres, intitulés *Chriſtiani Hugenii Opera reliqua, Amſtelodami, apud Janſſonio-Waesbergios*, 1728.

En 1725., il fit imprimer les divers Ouvrages de Keill, ſon ami ; cette édition eſt très correcte ; en voici le titre : *Johannis Keill Introductiones ad veram Phyſicam, & veram Aſtronomiam. Quibus accedunt Trigonometria. De Viribus Centralibus. De Legibus Attractionis. Lugduni Batavorum, apud J. & H. Verbeek, in* 4°. Il y en a eu une ſeconde édition, faite chez les mêmes Libraires ; mais Mr. 's Graveſande n'y a eu aucune part.

Il dirigea auſſi l'édition des *Ouvrages adoptés par l'Académie Royale des Sciences, avant ſon Renouvellement en* 1699. ; *à la Haye, chez P. Goſſe & J. Neaulme*, 1729., *in* 4°. Il en donna ſix volumes, ornés de planches, parfaitement bien gravées. Ce Livre a été continué enſuite, & porté juſqu'à 11. volumes, par les Libraires Arkſtée & Merkus, à Amſterdam.

Enfin, le dernier Ouvrage qui a paru par les ſoins de Mr. 's Graveſande eſt *Arithmetica Univerſalis : ſive de Compoſitione & Reſolutione Arithmetica Liber. Auctore Iſ. Newton. Lugduni Batavorum, apud J. & H. Verbeek*, 1732. *in* 4°.

Le titre de ces différents Ouvrages, nous fait comprendre pourquoi Mr. 's Graveſande s'eſt prêté à leur publication : ils ſont tous excellents en leur genre ; & il étoit néceſſaire qu'ils paſſaſſent ſous les yeux d'un grand Mathématicien. Auſſi en a-t-il revu les dernières épreuves avec beaucoup de ſoin.

Dans une lettre que je reçus de Paris, il y a quelques années, on me demandoit juſqu'où Mr. 's Graveſande avoit eu part à l'Ouvrage que Mr. de Voltaire a publié ſous le titre d'*Elémens de la Philoſophie de Newton ?* Cette queſtion me fit comprendre, qu'il y avoit des gens qui ſoupçonnoient, qu'il y avoit mis la main. Je déſabuſai celui qui me l'avoit faite. Avant que de publier ce Livre, Mr. de Voltaire eut la modeſtie de ſouhaiter qu'il paſſât ſous les yeux de Mr. 's Graveſande ; pour cela il ſe rendit à Leide, où il lui en lut quelques Chapitres, & où en même tems il fréquenta ſes Collèges avec beaucoup d'aſſiduité. Mais après un ſéjour très court dans cette Ville, ſes affaires l'ayant appellé ailleurs, il remit ſon Manuſcrit à des Libraires d'Amſterdam, & il partit ſubitement pour retourner en France, ſans avoir eu le tems de tirer de Mr. 's Graveſande le ſecours qu'il en avoit eſpéré. Celui-ci admiroit la facilité avec laquelle Mr. de Voltaire exprimoit des choſes, qui ne ſemblent guéres être ſuſceptibles des ornemens du lan-

De ſon mariage avec Mlle Anne Secrelaire, contracté le 15. Octobre 1720., il eut deux Fils, qu'il perdit tous deux dans l'eſpace de huit jours

langage, & il eut du regret de voir paroître ſon Ouvrage, défiguré par un grand nombre de fautes, qui obligérent l'Auteur d'en donner une édition plus correcte à Paris. Ainſi tout le fruit que Mr. de Voltaire remporta de ſon voyage à Leide, fut d'avoir fait connoiſſance avec Mr. 'sGraveſande, pour lequel il conſerva depuis un attachement qui lui fait honneur. Remarquons auſſi qu'à cette occaſion il eut la mortification de ſe voir expoſé aux traits de la calomnie. Son prompt départ fit croire à bien des gens, qu'il étoit brouillé avec Mr. 'sGraveſande, pour lui avoir tenu des propos très imprudents ſur la Réligion. Cette brouillerie, & la cauſe qu'on en aſſignoit, étoient également fauſſes; Mr. 'sGraveſande en arrêta le bruit dans ces Provinces; mais il ſe répandit juſqu'en France, & pour le faire tomber Mr. de Voltaire fut obligé d'avoir recours à Mr. 'sGraveſande: comme la lettre qu'il lui écrivit là-deſſus, avec la réponſe, qu'il en reçut, ſervent à juſtifier l'un, & à caractériſer la manière de penſer de l'autre, je crois devoir les inſerer ici.

„ Vous vous ſouvenez," dit Mr. de Voltaire, „ de l'abſurde calomnie, qu'on „ fit courir dans le monde pendant mon „ ſéjour en Hollande, vous ſavez ſi nos „ prétendues diſputes ſur le Spinoſiſme „ & ſur des matières de Réligion, ont le „ moindre fondement. Vous avez été ſi „ indigné de ce menſonge que vous avez „ daigné le réfuter publiquement. Mais la „ calomnie a pénetré juſqu'à la Cour de „ France & la réfutation n'y eſt pas parvenue. Le mal a des ailes, & le bien va à „ pas de tortue. Vous ne ſauriez croire „ avec quelle noirceur on a écrit & parlé au Cardinal de Fleury. Vous connoiſſez par ouï dire ce que peut le „ pouvoir arbitraire. Tout mon bien eſt „ en France, & je ſuis dans la néceſſité „ de détruire une impoſture, que dans „ votre pays, je me contenterois de mépriſer à votre exemple.

„ Soufrez donc mon aimable & reſpectable Philoſophe, que je vous ſupplie „ très inſtamment de m'aider à faire connoître la vérité. Je n'ai point écrit encore au Cardinal pour me juſtifier. C'eſt „ une poſture trop humiliante, que celle „ d'un homme qui fait ſon apologie; „ mais c'eſt un beau rôle, que celui de „ prendre en main la deffenſe d'un homme innocent. Ce rôle eſt digne de „ vous, & je vous le propoſe comme à „ un homme, qui a un cœur digne de „ ſon eſprit.

„ Il y a deux partis à prendre, ou celui de faire parler Mr. votre Beau-Frére à Mr. de Fénelon, & d'éxiger de „ Mr. de Fénelon, qu'il écrive en conformité au Cardinal; ou celui d'écrire „ vous même. Je trouverois ce dernier „ parti, plus prompt, plus efficace, & „ convenable à un homme comme vous. „ Deux mots & votre nom feroient beaucoup, je vous en réponds: il ne s'agiroit que de dire au Cardinal, que „ l'équité ſeule vous force à l'inſtruire, „ que le bruit que mes ennemis ont fait „ courir eſt ſans fondement, & que ma „ conduite en Hollande a confondu leurs „ calomnies.

„ Soyez ſûr que le Cardinal vous répondra, & qu'il en croira un homme „ acoutumé à démontrer la vérité. Je „ vous remercie, & je me ſouviendrai „ toujours de celles que vous m'avez enſeignées. Je n'ai qu'un regret, c'eſt de „ ne plus en apprendre ſous vous. Je „ vous lis au moins ne pouvant plus „ vous entendre. L'amour de la vérité „ m'avoit conduit à Leide. L'amitié ſeule m'en a arraché; en quelque lieu „ que je ſois, je conſerverai pour vous „ le plus tendre attachement, & la plus „ parfaite eſtime, &c."

Voici la réponſe de Mr. 'sGraveſande.

„ Je voudrois de tout mon cœur, mon „ cher Monſieur, vous être utile dans „ l'affaire que vous m'écrivez; vous ſça„ vez dans quels termes je me ſuis ex-

„ pri-

jours (CC). Environ trois ans après, il tomba dans une maladie de lan-

„ primé ſur la calomnie, qu'on a fait „ courir que nous étions brouillés. Je „ ſuis toujours prêt à déclarer, que notre „ querelle eſt auſſi fauſſe, que le fonde„ ment qu'on a jugé à propos de lui don„ ner: je ne me ſuis pas oppoſé que ma dé„ claration fut miſe dans les Gazettes; ce „ qui a été fait dans la Gazette d'Am„ ſterdam, d'une manière ſi obſcure, que „ perſonne ici n'y a rien compris; on y „ a même ajouté une queue, qu'on met „ ſur mon compte, & qui n'eſt pas de „ moi. Si je puis faire quelque choſe „ de plus pour faire ceſſer ce bruit, que „ je croyois ceſſé, mais qui ne l'eſt pas „ tout-à-fait, à ce que je vois par vo„ tre lettre, je ſuis prêt; mais, mon „ cher Monſieur, je trouve des difficul„ tés aux deux partis que vous me pro„ poſez.

„ 1. Mr. de Fénelon eſt à Paris, & „ quand il ſeroit ici, je ne ſai s'il fau„ droit s'addreſſer à lui; je ne le crois „ pas, ſans quoi je ne ſerois point de „ difficulté de lui parler à ſon retour, „ car on dit que ſon abſence ne ſera pas „ longue.

„ 2. Pour ce qui regarde d'écrire au „ premier Miniſtre en droiture, comme „ vous me le propoſez, je ne me crois „ pas un perſonnage aſſez conſidérable „ pour cela. Si ſon Eminence a jamais „ oui prononcer mon nom, ce ſera qu'on „ m'a nommé en parlant de vous; ainſi „ permettez moi de ne me pas donner „ des airs qui ne me conviennent pas. „ Vous ſavez comment je vis iſolé; à „ l'égard des études, ſans aucun com„ merce avec des Gens de Lettres, tra„ vaillant à être utile dans le poſte où „ je me trouve, & cherchant à paſſer „ agréablement le peu de tems qui me „ reſte, ce que je regarde comme plus „ utile que ſi je me tuois le corps & „ l'ame pour être plus connu. Quand „ on veut vivre de cette manière, il faut „ que tout y réponde, & ne pas faire „ l'important. Je ne dois pas ſuppoſer „ que des gens, qui ne doivent pas avoir „ lû ce que j'ai fait imprimer, ſachent „ qu'il y a à Leiden un homme dont „ le nom commence par une apoſtrophe.

„ Je conclus que ſi j'écris à Monſeig„ neur le Cardinal, ce doit être ſur le „ pied d'un homme tout-à-fait incon„ nu, & comme lui pourroit écrire mon „ Jardinier; & dans ce ſens je ne vois „ pas par où débuter; je ne connois „ point l'air du Bureau; & en écrivant „ je m'expoſerois à jouer un perſonnage „ très ridicule, ſans vous être d'aucune „ utilité.

„ Je vous dis naturellement comment „ j'enviſage la choſe; trouvez quelque „ route praticable, & je ne vous manque„ rai pas.

„ La plus naturelle, il me ſemble, ſe„ roit que vous fiſſiez parler directement „ à S. E. par quelqu'un, qui pourroit „ lui faire voir un témoignage que je „ vous aurois envoié; ou bien, que quel„ qu'un de vos amis en France me de„ mandât par une lettre des éclairciſſe„ mens ſur ces bruits, & qu'on mit ma „ réponſe entre les mains du Cardinal."

(CC) *Ses deux Fils moururent dans l'eſpace de huit jours.*] L'ainé s'appelloit Dirk, & le cadet Jacob. Ils étoient tous les deux fort aimables, & avoient beaucoup de génie. Leur Père n'avoit point de plus grand plaiſir, que celui de veiller à leur éducation. Lorsqu'ils commençoient leurs études académiques, avec un ſuccès qui faiſoit eſpérer qu'on les verroit marcher à grands pas ſur ſes traces; le cadet âgé d'environ 13. ans, fut attaqué d'une fièvre ardente, dont il mourut au bout de 4. jours. L'affliction de Mr. 's Graveſande & de ſon Epouſe fut des plus vives; cependant, après avoir donné eſſor aux premiers mouvemens, qu'on ne ſauroit refuſer à la nature dans une pareille circonſtance, ils ſe réunirent à bénir la Providence, de leur avoir donné deux fils, dont l'un, qui étoit d'une ſanté fort robuſte, leur reſtoit encore: mais ce ſujet de conſolation ne dura pas longtems. Le

ca-

langueur, & au bout de quelques mois il mourut (*DD*).

cadet étoit mort le matin ; l'après midi du même jour, l'aîné, âgé de 14. ans, parut tout d'un coup attaqué de la même maladie, & lorsque le Père accompagna le convoi funèbre de celui-là, il sortit de la maison, persuadé qu'à son retour il trouveroit celui-ci mort ; il ne mourut cependant que quelques heures après. Il est aisé de juger combien ce coup fut rude pour Mr. 's Gravesande. Je ne saurois me rappeller l'affliction dans laquelle je le vis plongé, sans en être ému vivement encore. Quoique je fusse très sensible à la perte qu'il venoit de faire, je conservai cependant assez de tranquillité, pour l'observer dans un moment aussi critique ; & j'eus la satisfaction de voir combien les principes d'une saine Philosophie sont propres à nous donner de la fermeté au milieu des plus accablantes épreuves, lorsqu'ils sont aussi profondément imprimés dans le cœur que dans l'esprit.

Je l'ai déjà dit, Mr. 's Gravesande étoit persuadé que de tous les mondes possibles, celui qui a été créé est le meilleur ; & il étoit convaincu que tout ce qui s'y passe est dirigé par l'Etre souverainement bon au plus grand bien des Créatures intelligentes, qu'il a jugé à propos d'y placer, quoique souvent nous ne comprenions pas de quelle façon. Cette vérité dont il étoit pénétré, fut pour lui un motif de consolation bien efficace, *Dieu*, me dit-il au milieu de sa douleur, *m'avoit donné deux Enfans qui méritoient toute ma tendresse ; il vient de me les ôter ; je suis assuré que c'est pour leur bonheur & pour le mien : il y auroit donc de l'ingratitude chez moi de ne pas me soumettre avec résignation, à ce qu'il lui a plû d'ordonner.* Cette réflexion eut tant de force pour lui, que trois jours après il fut en état de reprendre ses fonctions académiques, qu'il avoit interrompues. Peut-être même prit-il trop sur soi : sensible comme il étoit, il fit trop d'éfort pour modérer son affliction, dont les suites auroient moins fait d'impression sur lui, s'il lui avoit donné plus d'essor. Il ne pouvoit pas s'empêcher de tems en tems de faire des réflexions qui lui retraçoient vivement la perte qu'il avoit faite. „ Je suis persuadé," écrivoit-il un jour à Mr. de Superville, en lui parlant de la mort de ses Enfans, „ que Dieu nous „ mène au bonheur par la voye la plus „ courte. Mais que les sentiers qui y „ conduisent sont quelquefois raboteux !"

(*DD*) *Au bout de quelques mois il mourut.*] Soit par l'effet qu'avoit produit sur lui la mort de ses Enfans, soit qu'il fût épuisé par la grande application qu'il avoit donnée aux Sciences les plus difficiles, ses forces diminuérent au point que pendant près de trois mois, il ne put pas sortir de sa chambre, & rarement de son lit. Cependant il n'avoit rien perdu de sa vivacité & de sa présence d'esprit : j'en ai de fortes preuves dans les conversations que j'ai eues presque tous les jours avec lui durant ce tems-là sur des matières philosophiques : conversations qui se présentent souvent à ma mémoire. On n'avoit point encore d'idée du danger où il étoit ; il sembloit même reprendre des forces, lorsque tout-d'un-coup, il fut saisi de mouvemens convulsifs, accompagnés de délire, qui ne finirent que trois jours après par sa mort, arrivée le 28. Février 1742. J'étois seul au côté de son lit, quand il rendit l'esprit, & je ne l'ai presque pas quitté pendant tout le cours de sa maladie ; ainsi personne n'est plus en état que moi, de refuter l'odieuse calomnie par laquelle on a cherché à ternir sa mémoire ; c'est qu'il étoit mort dans les sentimens de ceux qu'on nomme assez improprement Esprits forts ; calomnie à laquelle j'apprends qu'encore aujourd'hui bien des gens ajoutent foi. Rien n'a jamais été plus faux : durant sa maladie il a tenu le langage qu'il a tenu pendant toute sa vie ; c'est à dire celui d'un homme bien persuadé de la vérité & de la divinité de l'Evangile. Tous ceux qui l'ont connu particuliérement, en rendront le même témoignage. Jamais il n'a laissé paroître là-dessus le moindre doute, & toujours, soit dans ses collèges, soit dans ses conversations, il a dit ouvertement ce qu'il en pensoit. En voici une preuve. Il avoit fait l'Extrait du Livre de Dit-

ton, ſur la Réſurrection de J. C. que l'on trouve dans le Journal Littéraire, Tom. I. pag. 391. Quand il le lut à la Société des Journaliſtes, Mr. de St. Hyacinthe, qui étoit un franc Déiſte, trouva que l'Auteur parloit en Chrétien, & prétendit qu'un Journaliſte, comme un Hiſtorien, devoit laiſſer ignorer de quel parti il eſt. Mr. 's Graveſande ne gouta pas cet indifférentiſme, & crut que comme Chrétien, il ne devoit pas rougir de ſa profeſſion, & de déclarer ſes ſentimens; ſon avis fut ſuivi. Je tiens ce fait de Mr. de Superville, qui l'avoit entendu raconter à Mr. 's Graveſande lui-même.

A un ſincère attachement à la vraie Réligion, il joignoit toutes les qualités qui rendent un homme aimable & reſpectable dans la Société. Il étoit d'une converſation enjouée, & jamais perſonne n'a mieux ſû que lui s'accommoder au caractère & à la portée de ceux avec qui il parloit. Senſible à tout ce qui arrivoit aux autres, il étoit toujours auſſi prompt à leur tendre une main ſécourable dans le beſoin, qu'à ſe réjouir de leur proſpérité. Facile quand il s'agiſſoit de choſes indifférentes, on le trouvoit d'une fermeté inébranlable là où il étoit queſtion de ſon devoir.

Si l'on conſidére Mr. 's Graveſande comme Citoyen, on trouvera que peu de Gens de Lettres ont rendu à leur Patrie plus de ſervice que lui. A peine avoit il quitté l'Académie, que connu déjà par ſon ſavoir, & par ſa ſagacité dans le calcul, on le conſultoit ſur les négociations d'argent, que l'Etat étoit obligé de faire dans les circonſtances critiques où l'on étoit. Mr. Hop, Threſorier Général en 1711., qui ſe diſtinguoit par cette ſupériorité de génie héréditaire dans ſa Famille, & qui formoit le plan de ces négociations, ne manquoit guères de prendre ſes avis ſur les points difficiles; par les queſtions qu'il lui propoſoit, on voit combien cet habile homme penſoit profondément ſur ce à quoi il travailloit, & la bonne opinion qu'il avoit de celui à qui il les addreſſoit.

Mr. 's Graveſande fut encore fort utile à l'Etat par ſa pénétration dans l'art de déchiffrer: durant la guerre de ſucceſſion on lui envoioit ſouvent des chiffres interceptés aux ennemis, lorsque ceux qui étoient ordinairement employés à les déchiffrer, n'en pouvoient pas venir à bout. Le Prince Eugène connoiſſoit par expérience ſon habileté dans cet art.

L'on ſait à combien de dangers les Rivières expoſent la Hollande & les Provinces voiſines: il faut fréquemment travailler à prévenir les maux dont elles menacent, ou à réparer ceux qu'elles ont cauſés: rarement on y travailloit, ſans qu'on conſultât Mr. 's Graveſande, & les Mémoires qu'il a fournis ſur cela à l'Etat, forment une Collection nombreuſe, qui prouve combien il eſt avantageux à un pays d'avoir de pareils Citoyens, qui tournent leurs études du côté qui peut les rendre utiles à la Société.

Pour être plus utile à cet égard, quelques années avant ſa mort, il fit faire une ſorte de Moulin, deſtiné à élever les eaux. Les Moulins qu'on emploie à cet uſage dans ces Provinces, ne portent l'eau guères plus haut qu'à 4 pieds; ainſi quand il eſt queſtion de l'élever à la hauteur de 14 ou 15 pieds, qui eſt ordinairement celle où il faut l'avoir, quand on veut deſſécher un terrain, l'on eſt obligé de conſtruire à grands frais une ſuite de 4 Moulins, placés les uns au-deſſus des autres, & dont l'un élève l'eau, qui a déjà été élevée par celui qui eſt plus bas. Qui pourroit élever tout-d'un-coup, à la hauteur requiſe, la même quantité d'eau, rendroit au pays un ſervice eſſentiel. L'ingénieux Artiſte Fahrenheit l'avoit entrepris: il avoit imaginé des tuiaux, rangés, à l'aide de quelques cercles, dans la circonférence d'un cône tronqué, dont la baze étoit en deſſus; quand ces tuiaux, plongés par leur extrémité inférieure dans l'eau, étoient mis en mouvement, l'eau y montoit par l'effet de la force centrifuge. Fahrenheit qui avoit demandé un privilège pour l'exécution de cette Machine, mourut avant d'en avoir pu faire uſage. Sentant ſa fin approcher, il pria Mr. 's Graveſande de vouloir bien la perfectionner, au profit de ſes héritiers. Celui-ci ſe chargea volontiers de ce ſoin, & au lieu des tuiaux, qui étoient ſujets à bien des inconvéniens,

il

il fit faire une espèce d'entonnoir conique, haut de 18 pieds, & qui avoit 24 pieds d'ouverture par en haut, & 6 par en bas. Cet entonnoir, traversé par un arbre perpendiculaire, qui lui servoit d'axe, étoit mu par les ailes d'un Moulin à vent: & alors l'eau, dans laquelle sa partie inférieure étoit plongée, montoit par la même force centrifuge, & se dégorgeoit dans un réservoir circulaire, placé autour du bord supérieur de l'entonnoir.

A la première expérience qu'on fit avec cette Machine, elle donna d'abord une très grande quantité d'eau; mais son poids excessif joint à celui de l'eau, qui étoit élevée, causoit un tel frottement, qu'il fallut à deux ou trois reprises l'arrêter, pour y réparer ce qui s'y étoit dérangé. Cela dégouta ceux pour qui elle avoit été entreprise, & les Constructeurs des Moulins ordinaires s'étant joints à eux, pour décréditer cette nouvelle invention, Mr. 'sGravesande n'y pensa plus; c'est dommage; je crois qu'on pourroit encore la réduire en pratique bien utilement.

Lorsque le grand Empereur des Russes, le Czar Pierre I., fonda son Académie à Petersbourg, on tâcha d'y attirer Mr. 'sGravesande, en lui offrant une place d'Académicien. Mr. Blumentwil lui écrivit là-dessus, le 16. Février 1724., & l'assura qu'il n'avoit qu'à faire des propositions, pour qu'elles fussent acceptées. Mais il étoit trop attaché à sa Patrie pour penser à la quitter. Il remercia de l'honneur qu'on lui faisoit.

En 1740., Mr. Jordan lui écrivit par ordre du Roi de Prusse, pour l'inviter à venir occuper à Berlin une place dans l'Académie Royale, qui y a été établie par Mr. Leibnitz, & qui venoit de recevoir un nouveau lustre, par la protection distinguée que ce grand Prince accorde aux Sciences, qu'il cultive lui-même avec tant de succès; protection qui fera jusqu'à la postérité la plus reculée autant d'honneur à sa mémoire, que les glorieuses victoires qu'il a remportées, & qui le mettent si fort au-dessus de tous les Capitaines de son siècle. Mr. 'sGravesande, pour qui la perte de ses Enfans étoit encore récente, & qui ne pensoit plus qu'à finir tranquillement le reste de ses jours, ne put se résoudre à accepter les offres avantageuses qu'on lui faisoit. Il répondit à Mr. Jordan; & pénétré de reconnoissance pour la bonté de S. M. Prussienne à son égard, il lui témoigna que c'étoit avec regret qu'il ne pouvoit pas en profiter.

De Seriebus Infinitis. Pag. 211

Eſſai d'une Nouvelle Théorie du Choc des Corps. 217

ARTICLE I. *De la Continuation du Mouvement.* 218

ART. II. *De la Preſſion.* 219

ART. III. *De la Réſiſtence, ou Réaction.* 223

ART. IV. *De la Force & du Choc en général.* 224

ART. V. *Différences entre Preſſion & Force.* 226

ART. VI. *De la Meſure de la Force.* 227

ART. VII. *Du Choc des Corps qui ne ſont ni parfaitement durs, ni flexibles à reſſort.* 232

ART. VIII. *Du Choc des Corps flexibles à reſſort.* 242

Supplément à l'Eſſai ſur le Choc des Corps. 247

Remarques ſur la Force des Corps en mouvement, & ſur le Choc; précédées de quelques Réflexions ſur la manière d'écrire de Mr. le Docteur SAMUEL CLARCKE. 251

Diſſertation ſur la Force des Corps par Mr. CALANDRIN. 269

Nouvelles Expériences ſur la Force des Corps en mouvement; précédées d'une Réponſe à la Diſſertation de Mr. CALANDRIN. 273

Remarques sur la Construction des Machines Pneumatiques, & sur les Dimensions qu'il faut leur donner. Avec quelques Problèmes qui ont rapport à cette matière. Pag. 285

Lettre à Mr. NEWTON sur une Machine inventée par ORFFYREUS. 303

Remarques touchant le Mouvement perpétuel. 305

*Lettres sur l'Utilité des Mathématiques, écrite à l'occasion d'une Remarque de Mr. LE CLERC, dans l'extrait qu'il donne de l'Analyse démontrée du P. RETNEAU, dans le 17e. tome de sa Bibliothéque choisie, à Monsieur B. ***. de la Société Royale de Londres.* 313

AVIS

A V I S

[illegible] Relier.

[illegible] doivent être placées de ſuite, vis-

[illegible] obſcure à la page 88.

[illegible] *Math. Univers :* doivent regarder la page

[illegible] Force & le Choc doit être placée à la page 284.

ESSAI
DE
PERSPECTIVE.

CHAPITRE PREMIER.

Définitions de la Perſpective.

LA Perſpective nous enſeigne à deſſiner par les régles des Mathématiques; c'eſt-à-dire, qu'elle nous apprend à tracer géométriquement ſur un plan, la repréſentation des objets, ſelon leurs dimenſions, & leurs ſituations différentes: en ſorte que ces repréſentations faſſent ſur nos yeux le même effet, qu'auroient pu faire les objets mêmes dont elles ne ſont que les images. 1.

Pour bien comprendre comment on a pu appliquer les Mathématiques au Deſſin, ſuppoſons un homme A, qui conſidére un objet B, & feignons qu'entre cet homme & l'objet qu'il regarde, il y ait un plan tranſparent C. *PL. I. Fig. 1.* Suppoſons de plus que ſur ce plan on trace des lignes comme en D, qui couvrent à l'égard du Spectateur A les contours de l'objet B, & de chaque partie qu'il en apperçoit. A preſent puis qu'on ne voit un objet, que par des rayons qui partent de tous ſes points, & qui aboutiſſent à l'œil; & puis qu'ici tous les rayons qui viennent de l'objet B, paſſent auſſi par tous les points de la repréſentation D; il eſt clair que cette repréſentation fera ſur l'œil du Spectateur, le même effet qu'y faiſoit auparavant l'objet même. Or c'eſt par des régles priſes de la Géométrie, que dans le plan C, mis dans une ſituation donnée, on peut trouver les points de la figure D, par où paſſent les rayons, qui de l'objet B ſe rendent à l'œil du Spectateur A; leſquels points ſont les interſections des rayons & du plan. Ainſi, comme d'autres l'ont fort bien remarqué, on doit regarder un Tableau dans la Peinture, comme une fenêtre ſur laquelle on voudroit repréſenter les objets qui paroiſſent à travers.

Sans le ſecours des Mathématiques on ne peut trouver cette repréſentation qu'à la ſimple vue; c'eſt-à-dire, à tâtons; & alors un Deſſin n'eſt exact, qu'à meſure qu'on a rencontré la véritable Apparence qu'auroit pu donner la Géométrie. Cette ſeule remarque ſuffit pour établir la néceſſité de la Perſpective, quoi qu'en diſent certains Peintres, qui, ſelon la maxime ordinaire, prétendent que ce qu'ils ignorent, ne vaut pas la peine d'être ſçu.

Juſqu'ici j'ai tâché de donner une idée de la Perſpective conſidérée en général: mais on donne encore à ce mot une ſignification particuliére, qu'il eſt néceſſaire d'expliquer, auſſi bien que les autres termes de l'Art; ce que je vais faire dans les Définitions ſuivantes, qu'il faut ſe rendre bien familiéres, avant de paſſer à la lecture du reſte.

DEFINITION I.

2. *La Perſpective* donc, la Repréſentation, ou l'Apparence d'un objet (car ces trois mots ſont ſynonimes) *eſt la Figure que forment, en traverſant le* 1 *Plan tranſparent, les Rayons par leſquels on voit cet objet: & la Perſpective d'un point, eſt l'interſection du Rayon qui part de ce point, avec le Plan tranſparent*; laquelle interſection eſt un point. Ainſi la Figure D, dans le PL. I. Fig. 1. Plan tranſparent C, eſt la Perſpective de l'objet B; & le point *e* dans le même Plan, eſt la Perſpective du point E dans l'objet.

DEFINITION II.

Le Plan parallèle à l'horiſon ſur lequel le Spectateur eſt placé, avec les PL. I. *objets qu'il conſidére, eſt appellé Plan géométral*; comme ABCD. Fig. 2.

DEFINITION III.

Le Tableau eſt un Plan poſé entre le Spectateur & les objets, ſur lequel les objets ſe doivent tracer; comme FGRT. Il eſt pour l'ordinaire perpendiculaire au Plan géométral, & par conſéquent à l'horiſon, parce que le plus ſouvent on donne cette ſituation aux Peintures. Il peut être néanmoins quelquefois incliné, & même parallèle au Plan géométral, ſelon la maniére dont on veut diſpoſer le Deſſin, ou la Peinture à laquelle on travaille. C'eſt la raiſon pourquoi dans le Chapitre ſuivant, on énoncera les Théorèmes & leurs Corollaires, d'une maniére générale, qui convienne à toutes ces diverſes ſituations du Tableau; ce qu'il faut bien remarquer.

DEFINITION VI.

L'Intersection du Tableau avec le Plan géométral, s'appelle Ligne de terre; comme FG.

La diverse situation de l'œil change dans le Tableau la Représentation des objets; car les Rayons allant se joindre dans un autre point, rencontrent aussi le Tableau dans des endroits différents.

DEFINITION V.

Pour déterminer cette situation de l'œil, à l'égard du Tableau, on suppose *un Plan parallèle à l'horison, qui passe par l'œil, & s'étend de tous côtés; on le nomme Plan horisontal*; comme OMVNL.

DEFINITION VI.

L'Intersection de ce Plan avec le Tableau, est la Ligne horisontale; comme MVN.

DEFINITION VII.

La Perpendiculaire qu'on mène de l'œil à la Ligne horisontale, est le Rayon principal; comme OV.

DEFINITION VIII.

Le Point V où cette Perpendiculaire rencontre la Ligne horisontale, est le Point de vue ou le Point principal.

On abaisse de l'œil sur le Plan géométral une Perpendiculaire qui mesure la hauteur de l'œil.

DEFINITION IX.

Le Point S où cette Perpendiculaire rencontre le Plan géométral, est le Point de Station.

DEFINITION X.

Le Plan qui passe par cette Perpendiculaire, & par le Rayon principal, est appellé Plan vertical; comme SOLI.

DEFINITION XI.

L'Interſection VH *de ce Plan avec le Tableau, eſt la Ligne verticale.*

DEFINITION XII.

Son Interſection SHI *avec le Plan géométral, eſt la Ligne de Station.*

DEFINITION XIII.

Les Points de diſtance ſont deux Points dans la Ligne horiſontale, éloignés de part & d'autre du Point de vue, de la quantité du Rayon principal; comme M & N.

DEFINITION XIV.

J'appelle Ligne géométrale, une Ligne qui paſſe par le point de Station, & qui eſt parallèle à la Ligne de terre; comme AB.

DEFINITION XV.

L'Aſſiéte d'un objet eſt l'appui perpendiculaire, que chacune de ſes parties a ſur le Plan géométral.

DEFINITION XVI.

La Direction d'une Ligne inclinée au Plan géométral, eſt l'interſection de ce Plan, avec un autre Plan qui lui eſt perpendiculaire, & qui paſſe par la Ligne inclinée.

CHAPITRE SECOND.

Théorie de la Perſpective.

LEMME.

LA Perſpective d'une ligne droite comme AB, qui étant continuée ne paſſe pas par l'œil O, eſt auſſi une ligne droite : car les Rayons par leſquels on voit la ligne AB forment un Plan OAB, qui coupe le Tableau ; & la commune ſection de deux Plans eſt une ligne droite, comme *ab*. 3. PL. I. Fig. 3.

THEOREME I.

La Repréſentation d'une ligne parallèle au Tableau, eſt parallèle à la ligne dont elle eſt la repréſentation. 4.

Soit AB une ligne parallèle au Tableau, il faut démontrer que *ab* ſa repréſentation, lui eſt parallèle. PL. I. Fig. 3.

Ces deux lignes AB & *ab* ne peuvent jamais ſe rencontrer, parce que *ab* eſt dans le Tableau, & que AB a été ſuppoſée parallèle au Tableau. Mais ces deux lignes ſont auſſi dans un même Plan, puiſque *ab* eſt l'interſection du Tableau & du Plan OAB, qui paſſe par l'œil & par la ligne AB ; & par conſéquent elles ſont parallèles entr'elles. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

La Perſpective d'une ligne parallèle à la Ligne de terre, eſt parallèle à la même Ligne de terre. 5.

Car la Ligne de terre & cette Perſpective étant parallèles à une même ligne, elles ſont parallèles entr'elles.

COROLLAIRE II.

La Perſpective d'une ligne parallèle à la Ligne verticale, eſt parallèle à cette même verticale, & par conſéquent perpendiculaire à la Ligne de terre. 6.

Cela ſe démontre comme dans le Corollaire précédent.

COROLLAIRE III.

7. *Les Apparences des lignes parallèles au Tableau, & également inclinées du même côté sur le Plan géométral, font avec la Ligne de terre, des angles égaux aux angles que font les lignes, dont elles sont les Apparences, avec les parallèles à la Ligne de terre, qui les coupent, & par conséquent ces Apparences sont parallèles entr'elles.*

Cela est évident, puis que les Apparences des lignes parallèles à la Ligne de terre sont parallèles à cette même Ligne, & que les Apparences des lignes inclinées, dont nous parlons, sont parallèles à ces lignes.

THEOREME II.

8. *La Perspective d'une Figure parallèle au Tableau, est semblable à cette Fi-*
9. *gure; & les côtés de cette Figure sont à leurs Représentations, comme la distance de l'œil avec le Plan de la Figure est à la distance de l'œil avec le Tableau.*

PL. I. Fig. 4. La Figure donnée est ABCD. Il faut démontrer premiérement que sa Perspective *abcd* lui est semblable; c'est-à-dire, que les angles correspondants de ces deux Figures ABCD & *abcd*, sont égaux, & que leurs côtés sont proportionnels.

4 1. Quant aux angles, ils sont égaux, puisque * les lignes qui composent ces deux Figures sont parallèles entr'elles.

2. Dans les Triangles semblables ADO & *adO*, on a

AD, *ad* : : OD, *Od*,

Et dans les Triangles semblables ODC & *Odc*, on a

DC, *dc* : : OD, *Od*

donc

AD, *ad* : : DC, *dc*.

altern.

AD, DC : : *ad*, *dc*.

Par conséquent les côtés AD & DC de la Figure ABCD sont proportionnels aux côtés *ad* & *dc* de la Figure *abcd*. On démontrera la même chose des autres côtés, & ainsi ces Figures sont semblables.

Pour l'autre partie du Théorème, si l'on suppose qu'on abaisse de l'œil une Perpendiculaire sur le Plan de la Figure, continué s'il est nécessaire, il est évident que OD sera à *Od* comme cette Perpendiculaire, qui mesure la distance de l'œil au Plan de la Figure, est à la distance de l'œil au Tableau, laquelle est mesurée par la partie de la Perpendiculaire comprise entre l'œil & le Tableau. Or nous avons déjà vu que

OD, *Od* : : AD, *ad*.

Donc il y a même rapport entre AD un des côtés de la Figure & *ad* ſa Perſpective, qu'entre les diſtances qu'on vient de marquer. La démonſtration eſt la même pour les autres côtés de la Figure. Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE I.

Si d'un point du Plan géométral, partent trois lignes droites égales entr'elles & parallèles au Tableau, dont la première ſoit dans le Plan géométral, la ſeconde élevée en l'air perpendiculairement à la première, & la troiſiéme inclinée; les Apparences de ces trois lignes ſont égales. 10.

Cela paroit clairement, de ce qu'on peut conſidérer ces lignes comme une Figure parallèle au Tableau, & que par conſéquent elles auront le même rapport avec leur Perſpective.

Remarquez que la première de ces trois lignes eſt toujours parallèle à la Ligne de terre, & que la ſeconde, quand le Tableau eſt perpendiculaire, eſt auſſi perpendiculaire au Plan géométral, & que la troiſiéme alors a la première pour direction.

COROLLAIRE II.

Si deux lignes droites, égales entr'elles & parallèles au Tableau, ſont également éloignées du Tableau, leurs Apparences ſeront égales. 11.

Car étant dans un Plan parallèle au Tableau, ces lignes auront un même rapport avec leurs Repréſentations.

THEOREME III.

Si une ligne parallèle au Tableau eſt regardée par deux yeux qui ſoient dans un Plan parallèle au Tableau, les Apparences de cette ligne ſeront égales. 12.

Si l'on ſuppoſe que par la ligne propoſée, il paſſe un Plan parallèle au Tableau, on aura * cette proportion; la diſtance des yeux à ce Plan, eſt à leur diſtance au Tableau, comme la ligne donnée eſt à la Repréſentation de cette ligne. Mais les trois premiers termes de cette proportion ſont les mêmes pour chacun de ces yeux qui ſont dans un même Plan parallèle au Tableau. Par conſéquent le quatriéme terme de cette proportion eſt auſſi le même dans les deux cas. Ce qu'il falloit démontrer. * 9

THEOREME IV.

13. *Si une ligne droite étant continuée, rencontre le Tableau en un point, ſon Apparence ſera une partie de la ligne menée de ce point dans le Tableau à un autre point, où aboutit une ligne droite qui part de l'œil parallèle à la ligne propoſée.*

PL. I. Fig. 3. La ligne CD étant continuée, rencontre le Tableau dans le point E. Il faut démontrer que ſon Apparence eſt une partie de la ligne EH, qui eſt menée du point E au point H, où aboutit dans le Tableau, la ligne OH, qui part de l'œil parallèle à la ligne donnée CD.

L'interſection du Tableau avec le Plan ODC eſt la Repréſentation de la ligne donnée. Or ce Plan ODC eſt une partie du Plan qui paſſe par les parallèles OH & EC.

Donc cette Repréſentation eſt une partie de l'interſection de ce dernier Plan avec le Tableau; laquelle interſection eſt EH.

COROLLAIRE I.

14. *Toutes les lignes parallèles entr'elles, qui étant prolongées rencontrent le Tableau, ont des Repréſentations, qui étant prolongées, ſe rencontrent toutes dans un point.*

Cela eſt évident, puis qu'on ne peut tirer de l'œil O au Tableau, qu'une ſeule ligne OH, qui leur ſoit parallèle, & qu'ainſi toutes leurs Repréſentations ſont des parties de lignes qui ſe rencontreront au point H.

DEFINITION XVII.

Ce Point eſt nommé le Point accidental de ces lignes parallèles.

COROLLAIRE II.

15. *Deux ou pluſieurs lignes parallèles entr'elles & parallèles au Plan géométral, ſi elles ne le ſont pas au Tableau, ont leur Point accidental dans la Ligne horiſontale.*

Car le Plan horiſontal eſt parallèle au Plan géométral.

COROLLAIRE III.

16. *Les Repréſentations de toutes les lignes parallèles à la Ligne de ſtation, ſe rencontrent au point de vue.*

Cela ſuit de ce que le Rayon principal eſt parallèle à ces lignes.

Co-

COROLLAIRE IV.

Deux ou plusieurs lignes égales, étant perpendiculaires ou également inclinées de même part sur une même ligne parallèle à la Ligne de station, leurs Perspectives sont bornées par deux lignes qui aboutissent au point principal. 17.

Toutes ces lignes étant parallèles & égales, la ligne qui passe par leurs sommets est parallèle à celle qui passe par leurs bazes, & celle-ci étant parallèle à la Ligne de station, il s'ensuit * que les Apparences de toutes deux aboutissent au point principal. * 16

THEOREME V.

La Perspective d'une ligne indéfinie ne change point quand l'œil se meut dans une ligne parallèle à la ligne proposée. 18.

La Perspective de cette ligne est l'intersection du Tableau avec un Plan qui passe par l'œil & par cette même ligne. Or l'œil demeure dans ce même Plan quand il se meut dans une ligne parallèle à la ligne proposée; & par conséquent la Perspective de cette dernière ne change point par ce mouvement.

REMARQUE.

Cette Démonstration ne se rapporte point à chaque partie de la ligne donnée, mais à la ligne en général.

THEOREME VI.

Soit AC une ligne inclinée au Plan géométral, & OD une autre ligne tirée de l'œil au Tableau, & parallèle à la première AC. Maintenant qu'on mène dans le Plan géométral BA parallèle à la Ligne de terre, & DE dans le Tableau parallèle à la même Ligne; & qu'on les mène en sorte que BA soit à AC, comme ED à DO. Je dis que la Perspective de la ligne BC, qui passe par le point B, & par l'extrémité de la ligne AC, étant continuée, rencontre le point E. 19. PL. I. Fig. 6.

Il est évident * que pour démontrer cette vérité, il suffit de prouver que OE est parallèle à BC: ce qui se fait de la maniére suivante. * 13.

AB est parallèle à ED, & AC l'est à OD, par conséquent l'angle EDO du Triangle OED, est égal à l'angle BAC du Triangle ACB; & ainsi ces deux Triangles sont semblables, puis qu'ils ont d'ailleurs deux côtés proportionnels. Mais puis que ces deux Triangles semblables, ont

deux de leurs côtés parallèles, le troiſiéme BC eſt auſſi parallèle à OE.
Ce qu'il falloit démontrer.

COROLLAIRE.

20. Si l'on fait AB égale à AC & ED égale à OD, la Perſpective de BC paſſera par le point E.

CHAPITRE TROISIEME.

Pratique de la Perſpective ſur le Tableau perpendiculaire.

POUR donner une idée claire de la Théorie, j'ai conſidéré juſqu'ici le Plan géométral, comme un fond ſur lequel ſeroient les objets & le Spectateur; & le Tableau comme une fenêtre entre le Spectateur & les objets, dans laquelle on voudroit repréſenter ce qui paroîtroit au dehors: mais pour la pratique, il faut concevoir la choſe d'une toute autre maniére; ce que je vais expliquer le plus clairement qu'il me ſera poſſible.

Suppoſons qu'un Peintre veuille dans un Tableau, dont il détermine la grandeur à ſon choix, deſſiner une Campagne où il y ait des Arbres, des Maiſons, des Riviéres, &c. Par ce que nous avons dit, cette Campagne ſera ſon Plan géométral, & il devra conſidérer ſon Tableau comme une fenêtre, ſur laquelle il doit trouver les points par où paſſent les rayons qui viennent de tous les points des objets vers ſon œil. Mais ces interſections des rayons & de la fenêtre, ne peuvent être déterminées que par des lignes menées dans le Plan géométral à la Ligne de terre. Or il ſeroit impoſſible aux Peintres, de mener de pareilles lignes dans une Campagne; ainſi il faut qu'ils prennent un autre Plan géométral plus commode.

Pour cet effet ils placent au bas de leurs Tableaux, un Plan, dans lequel ils tracent en petit les bazes des Maiſons, & des Arbres qui ſont dans la Campagne, & l'appui des points, qui, dans ces objets, ſont élevés au deſſus de la Campagne, en conſervant dans ce nouveau Plan géométral, aux objets & à leurs diverſes parties, la même diſpoſition qu'elles ont véritablement entr'elles dans la Campagne.

A préſent pour déterminer dans ce Plan la grandeur de l'eſpace que doivent occuper ces Figures, un Peintre, après avoir choiſi la diſpoſition qu'il veut donner à ſon œil par rapport au Tableau, doit tirer du Point

de ſtation, par les extrémités du Tableau, deux lignes qui borneront l'endroit où ces Figures doivent être placées, puiſque les rayons qui, des Figures qui ſeroient au delà de ces lignes, partiroient vers l'œil, ne paſſeroient plus par le Tableau.

Ces Figures étant ainſi tracées dans le Plan géométral, il ne s'agit plus 21.
que d'en trouver la Perſpective dans le Tableau: mais ces Figures ne conſiſtent que dans des lignes droites ou courbes. Pour trouver la repréſentation d'une ligne droite, il faut chercher ſeulement celle de ſes extrémités; & pour avoir l'Apparence d'une ligne courbe, il ne faut que trouver la Perſpective de pluſieurs de ſes points. Or comme tout ceci convient également aux Figures qui ſont dans le Plan géométral, & à celles qui ſont au-deſſus, il s'enſuit que toute la pratique de la Perſpective ſe réduit à ſavoir trouver la repréſentation d'un point.

Pour trouver cette repréſentation, nous n'employons dans les Problèmes ſuivants que certaines lignes tirées dans le Plan géométral & dans le Plan horizontal, leſquelles par leur interſection avec la Ligne de terre & avec la Ligne horizontale, donnent le moyen de tracer dans le Tableau de nouvelles lignes, qui déterminent les Perſpectives propoſées. Or il eſt viſible que pour trouver ces interſections, il n'eſt pas néceſſaire de placer ſon Tableau perpendiculaire au Plan géométral & au Plan horizontal, ce qui rendroit le travail très pénible. On peut donc conſidérer le Tableau & le Plan horizontal, comme couchés ſur le Plan géométral, & ne faiſant qu'un même Plan avec lui.

Le Tableau peut être couché de deux manières, ou ſur la face qui regarde les objets, ou ſur celle qui eſt du côté de l'œil. Comme dans cette ſeconde ſituation on trace ſes repréſentations ſur la face qui eſt vers les objets, le Tableau étant couché ſur ſon autre face, ce qui doit être à droit dans ces repréſentations eſt à gauche, & ce qui doit être à gauche eſt à droit; cela faiſant le même effet que ſi après avoir fait un Deſſin, on le regardoit par derrière.

Malgré ce défaut nous préférons cette ſeconde manière de coucher le Tableau à la première: en voici les raiſons. 1. Quand on couche le Tableau de l'autre façon, on le couche ſur l'endroit du Plan géométral où il y a déja des Figures tracées, ce qui avec les nouvelles lignes qu'on eſt obligé de tirer, cauſe une confuſion très incommode, & oblige toujours à faire une copie de ſon ouvrage. Inconvénient auquel par la ſeconde méthode on eſt rarement expoſé. 2. Par la manière que nous avons choiſie, on travaille avec beaucoup plus de facilité. Enfin on peut remédier en pluſieurs manières au défaut que nous avons marqué: car en traçant ſon Plan géométral, on n'a qu'à mettre à droit ce qu'on veut repréſenter

à gauche : ou ſi le Plan géométral eſt tracé ſur du papier, on peut en le frottant d'huile ou de vernis le rendre tranſparent, & mettre enſuite en Perſpective le revers du papier. Et ſi tout cela n'accommode pas, après avoir achevé ſon ouvrage, on peut en le copiant y corriger ce défaut; ce que l'on peut faire aiſément par la Géométrie, & ſi l'on veut plus facilement encore, en appliquant à la vitre le côté ſur lequel on a tracé la Perſpective.

Je couche donc mon Tableau ſur le Plan géométral, en ſorte qu'il eſt entre le Plan horizontal, & les Figures qu'il faut mettre en Perſpective.

PROBLEME I.

22. *Trouver la Perſpective d'un point qui eſt dans le Plan géométral.*

PL. I. Fig. 7. Soit Z le Plan géométral, X le Tableau, IE la Ligne de terre, DV la Ligne horizontale, V le Point de vue, D un des Points de diſtance, & A le point donné.

PRATIQUE.

Du point A, abaiſſez la perpendiculaire AB ſur la Ligne de terre, & du point de rencontre B, menez la ligne BV au Point de vue; prenez ſur la Ligne de terre, BE égale à BA, & du point E tirez la ligne ED au Point de diſtance D: le point *a*, interſection de BV & de ED, eſt la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

23. La Perſpective de la ligne AB eſt * une partie de la ligne BV. Si on ſuppoſe que de l'œil il parte une ligne vers le point D, & une autre du point A vers le point E, ces deux lignes ſeront paralléles, étant dans des plans paralléles, & faiſant chacune avec le Tableau un angle demi droit; & par conſéquent la Perſpective de la ligne AE eſt * une partie de la ligne ED. Or puiſque le point A, eſt dans les deux lignes AB & AE, la Perſpective de ce point ſera auſſi dans les Perſpectives de ces deux lignes, & par conſéquent en *a*, commune ſection de BV, & de ED.

* 16

* 13

REMARQUE.

24. Si la diſtance de l'œil étoit trop grande pour qu'on put marquer un des

Points de distance sur la Ligne horizontale, on pourroit se servir d'un autre point F, qui ne seroit éloigné du Point de vue que du tiers ou du quart de la distance de l'œil, pourvu qu'on prît alors aussi une partie correspondante de la perpendiculaire AB, pour la porter sur la Ligne de terre de B en G.

C'est ainsi qu'on peut trouver la Perspective d'un point fort éloigné, 25.
pourvu que l'on connoisse sa distance au Tableau, & l'endroit où une perpendiculaire tirée de ce point rencontreroit la Ligne de terre. Car après avoir mené une ligne comme BV, de cette rencontre au Point de vue, il faut prendre sur la Ligne de terre BE égale, par exemple, à la dixiéme partie de la distance du point dont on cherche la Perspective, & VH sur la Ligne horizontale, égale de même à la dixiéme partie de la distance de l'œil. Alors C intersection de BV, & de EH, sera la Perspective demandée. On doit employer cette méthode pour trouver les lointains dans les Tableaux.

On peut encore trouver la Perspective du point A sans tirer la ligne BV, en prenant BI aussi égale à BA, & en tirant de ce point I une ligne à l'autre Point de distance, laquelle donnera la Perspective du point A par son intersection avec ED.

SECONDE METHODE.

Le Plan horizontal est Y, X le Tableau, Z le Plan géométral, O 26.
l'œil, DC la Ligne horizontale, BE la Ligne de terre, & A le point *PL. II. Fig. 1.*
donné.

PRATIQUE.

Du point A tirez à l'œil O une ligne qui coupe la Ligne de terre au point B, & la Ligne horizontale au point C; prenez sur la Ligne de terre BE égale à BA, & sur la Ligne horizontale CD égale à CO, joignez les points E & D par une ligne, qui coupera la ligne AO dans le point *a*, qui sera la Perspective cherchée.

DEMONSTRATION.

Le Triangle ODC dans le Plan horizontal, est semblable au Triangle 27.
ABE dans le Plan géométral; par conséquent AB est paralléle à OC, & AE à OD. Donc la Perspective de A doit être * dans les lignes BC * 13
& ED, & par conséquent en *a*, leur intersection.

REMARQUE.

28. Si l'on ne connoiſſoit point l'endroit où doit être placé l'œil dans le Plan horizontal, mais que l'on eut le Point de vue; alors pour trouver l'endroit de l'œil, il faudroit élever dans le Point de vue à la Ligne horizontale une perpendiculaire, égale à la longueur du Rayon principal; l'extrémité de cette Perpendiculaire ſeroit le point cherché.

Quand rien n'eſt déterminé, on peut prendre à diſcrétion dans le Plan horizontal, l'endroit où l'on veut placer l'œil.

TROISIEME METHODE.

29. Les mêmes choſes étant données que dans la méthode précédente, de l'œil O comme centre, décrivez la portion de cercle IH, qui raſe la Ligne horizontale. *Pl. II. Fig. 2.*

PRATIQUE.

Du point donné A comme centre, décrivez la portion de cercle LC, raſant la Ligne de terre. Puis menez les deux lignes CH & LI, dont chacune raſe les deux cercles LC & HI. Le point *a*, interſection de ces deux lignes, eſt la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

30. Pour le démontrer, tirez la ligne AB, perpendiculaire à la Ligne de terre; OV perpendiculaire à la Ligne horizontale; AC & OH perpendiculaires à la Tangente HC. Toutes ces perpendiculaires rencontrent les lignes, auxquelles elles ſont perpendiculaires, dans les points où ces dernières touchent le cercle LBC, ou HVI. Tirez auſſi du point donné A, la ligne AE au point E, où la ligne HC coupe la Ligne de terre; enfin tirez OD de l'œil O au point D, où la même ligne HC coupe la Ligne horizontale.

Il eſt évident * que pour démontrer que la Perſpective de A eſt dans la ligne CH, il ſuffit de prouver que OD eſt parallèle à AE. Je le prouve ainſi. * 27

A cauſe des Triangles ſemblables OGV & ABF.

AF, AB : : OG, OV.

altern.

AF, OG : : AB, OV.

Divid. & altern. la première proportion.

AF-AB=CF, OG-OV=HG : : AB, OV.

Mais à cauſe des Triangles ſemblables ECF & HGD.

CF, HG : : EF, GD.

Donc ſi l'on a égard aux deux dernières proportions des autres Triangles,

EF, GD : : AF, OG,

& l'angle AFE étant égal à l'angle OGD, les Triangles AEF & ODG ſont ſemblables ; & par conſéquent, AE eſt paralléle à OD. Ce qu'il falloit démontrer. On démontrera de même que la Perſpective du point A eſt dans la ligne LI, & par conſéquent en *a*, interſection de cette ligne avec HC.

REMARQUE.

Bien que cette méthode paroiſſe plus difficile que les précédentes, à la conſidérer géométriquement, elle ne laiſſe pas d'être plus aiſée dans la pratique pour les points qui ne ſont pas trop éloignés de la Ligne de terre : car on peut fort bien tirer à la vue, des cercles qui raſent des lignes, & des lignes qui raſent des cercles.

QUATRIEME METHODE.

Par l'œil O tirez à la Ligne de terre la paralléle FOG ; prenez ſur cette ligne FO égale à la hauteur de l'œil, & OG égale à la longueur du Rayon principal. A eſt le point donné. 31. *PL. III. Fig. 1.*

PRATIQUE.

Sans employer le compas.

Menez du point donné A, aux points O & F, les lignes AO & AF, & du point E, où AF coupe la Ligne de terre, tirez au point G la ligne EG ; le point *a*, interſection de AO & EG, eſt la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

Du point G abaiſſez ſur la Ligne de terre la perpendiculaire GM, & menez par l'œil O la ligne OD au point D, interſection de la Ligne horizontale avec GE. 32.

A cauſe des Triangles ſemblables GDL & GEM.

GD, GE : : GL, GM.

Mais GO a été faite égale à GL, & OF à LM

donc

GD, GE : : GO, GF

& par conſéquent les Triangles GOD & GFE ſont ſemblables, & les
* 13 lignes OD & AEF paralléles entr'elles, & ainſi * la Perſpective de
* 27 AE eſt une partie de la ligne EDG. On a démontré d'ailleurs * que la Perſpective du point A eſt dans la ligne AO; par conſéquent elle eſt en *a*, interſection de cette dernière ligne avec EDG. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

33. On voit par cette Démonſtration qu'il n'eſt pas néceſſaire de prendre juſtement GO égale à la diſtance de l'œil, & OF égale à ſa hauteur, mais qu'il ſuffit que ces deux lignes ayent entr'elles la même proportion qui eſt entre cette diſtance & cette hauteur. Il n'eſt pas même néceſſaire de prendre les points G & F dans une ligne paralléle à la Ligne de terre, mais on peut ſe ſervir de quelqu'autre ligne que ce ſoit, qui paſſe par l'œil O. Soit par exemple *gOf* une ligne menée au hazard par l'œil O; prenez à diſcrétion ſur cette ligne le point *g*, par lequel menez auſſi à diſcrétion la ligne *g* NI, coupant la Ligne horizontale en N, & la Ligne de terre en I; menez la ligne ON, & par le point I menez lui une paralléle I*f*, coupant la ligne *gOf* en *f*.

On pourra ſe ſervir alors des points *g* & *f* au lieu de G & F; car il eſt évident que dans toutes les lignes qu'on pourra mener, comme *g*NI, *g*N ſera toujours à *g*I : : *g*O, *gf*, ce qui ſuffit pour la Démonſtration.

Si on avoit premiérement déterminé le point *f*, on auroit trouvé le point *g*, par une opération contraire à celle que nous venons de décrire.

34. Quand rien n'eſt déterminé on peut, après avoir tiré une ligne qui doit ſervir de Ligne de terre, prendre à diſcrétion, ſur une autre menée au hazard, les trois points *gOf*; de ſorte que dans ce cas on n'a en aucune manière beſoin du compas pour mettre en Perſpective quelque Figure que ce ſoit, qui eſt dans le Plan géométral. Mais ſi après avoir travaillé de la ſorte, on vouloit connoître le Point de vue, la diſtance & la hauteur de l'œil, il faudroit par les points *f* & O abaiſſer ſur la Ligne de terre, les perpendiculaires *f*P & OH, & mener la ligne P*g*; le point V où elle coupe la perpendiculaire OH eſt le Point de vue cherché, & les parties OV & VH déterminent la diſtance & la hauteur de l'œil.

CINQUIEME METHODE.

Quand on a la Perſpective d'un point connu.

35. Soit A un point dans le Plan géométral, *a* ſa Repréſentation dans la *PL. IV. Fig. 1.* Tableau, il faut trouver celle de B.

PRA-

PRATIQUE.

Sans employer le Compas.

Menez du point B une ligne à l'œil O, & une autre au point A ; du point E, où cette dernière étant continuée rencontre la Ligne de terre ; tirez la ligne E*a*, qui par ſon interſection avec BO donne le point cherché *b*. 36.

DEMONSTRATION.

Le point E eſt ſa propre Repréſentation : & puiſque le point *a* eſt la Repréſentation de A, la ligne E *a* eſt celle de EA. Or puiſque le point B eſt dans la ligne EA, la Perſpective de ce point ſera auſſi dans E*a*, de même que dans BO * & par conſéquent en *b*, interſection de ces deux lignes. * 27

REMARQUE.

Si le point A étoit dans la ligne BO, ou que la ligne BA fût parallèle ou fort peu inclinée à la Ligne de terre, on ne pourroit ſe ſervir de cette méthode, qu'en trouvant par le moyen du point A la Perſpective d'un autre point pris à diſcrétion dans le Plan geométral, laquelle ſerviroit dans la ſuite pour trouver celle du point B ; mais le plus court dans ces cas là, eſt d'employer quelqu'une des méthodes précédentes. 37.

COROLLAIRE.

On voit par cette méthode que quand on a la Perſpective de deux points que l'on connoit, on peut trouver celle de quelqu'autre que ce ſoit, ſans avoir égard à la ſituation de l'œil, puiſque dans ce cas on peut mener deux lignes telles que E*a*, qui par leur interſection donnent le point cherché. 38.

SIXIEME METHODE.

Les mêmes choſes étant données que dans la méthode ſeconde, ſoit FC la Ligne géométrale. 39. *PL. IV. Fig. 2.*

PRATIQUE.

Du point donné A menez à diſcrétion deux lignes AF & AC, qui

coupent la Ligne de terre dans les points E & B, & rencontrent la Ligne géométrale dans les points F & C. De ces deux derniers points menez à l'œil les lignes FO & CO, puis par le point E menez E*a* parallèle à FO, & par le point B, B*a* parallèle à CO. Le point *a* interſection de ces deux lignes ſera le point cherché.

On peut auſſi commencer par tirer au hazard les lignes OF & OC, & mener par leur rencontre avec la Ligne géométrale, les lignes AC & AF; ce qui revient à la même choſe.

DEMONSTRATION.

Pour la Démonſtration, ayant continué la ligne E*a* juſques à ce qu'elle rencontre la Ligne horizontale en D, menez une ligne de D à l'œil, & menez par l'œil une parallèle à la Ligne de terre.

Les parallèles OM & FC ſont autant éloignées l'une de l'autre que LD l'eſt de EB; d'où il s'enſuit que FO eſt égale à ED, & partant
* 13 OD parallèle à FA. Donc * la Perſpective de EA eſt une partie de ED. On démontrera de même que la Perſpective de BA eſt une partie de B*a*.

REMARQUE.

40. Quand on n'a rien de tracé, & que l'on veut employer cette méthode, on peut ſe paſſer de la Ligne horizontale; & alors après avoir tracé la Ligne géométrale, dont la diſtance à la Ligne de terre eſt égale à la longueur du rayon principal, on prend la diſtance de l'œil à la Ligne géométrale égale à la hauteur de l'œil.

41. Quoique cette méthode paroiſſe inutile, étant plus difficile que les précédentes, nous montrerons dans le Chapitre huitiéme l'uſage qu'on en peut tirer.

COROLLAIRE.

42. Il ſuit de cette Démonſtration que les Perſpectives des lignes qui paſſent par le Point de ſtation, ſont toutes perpendiculaires à la Ligne de terre. Car ſi de l'œil O on abaiſſe ſur la Ligne géométrale la perpendiculaire OS, les Perſpectives de toutes les lignes qui paſſent par S ſeront perpendiculaires à la Ligne de terre; mais ce point S eſt le Point de ſtation. Donc &c.

PROBLÈME II.

43. *Mettre en Perſpective une ligne qui eſt dans le Plan géométral.*

* 21 J'ai dit * que pour avoir la Perſpective d'une ligne droite, il ſuffiſoit de

trouver celle des extrémités de cette ligne ; & quoi qu'il ne ſoit pas malaiſé de trouver * la Perſpective de deux points, j'ajouterai néanmoins ici la maniére de trouver plus facilement en certains cas la Perſpective d'une ligne. * 22

1. Soit AB une ligne parallèle à la Ligne de terre. Pour en avoir la Perſpective, après avoir trouvé le point *a* Perſpective de A, une des extrémités de cette ligne ; menez par cette Perſpective une parallèle à la Ligne de terre ; bornez cette parallèle par la ligne BO menée de B à l'œil : alors *ba* ſera la Perſpective cherchée. PL. IV. Fig. 3.

2. Soit CG une ligne, qui étant continuée rencontre la Ligne de terre en E. Pour en trouver la Perſpective, menez à cette ligne, par l'œil O, une parallèle qui rencontre la Ligne horizontale en D ; joignez les points E & D par une ligne ED ; coupez cette ligne aux points *c* & *g*, par des lignes qui des points C & G aboutiſſent à l'œil ; la partie *cg* de la ligne ED eſt la Perſpective cherchée. 44.

REMARQUE.

Si les lignes GO & CO rencontroient trop obliquement ED, pour qu'on put déterminer exactement leurs interſections, on ne pourroit pas ſe ſervir de cette méthode.

PROBLEME III.

Trouver la Perſpective des diviſions d'une ligne qui eſt dans le Plan géométral. 45.

Soit AB une ligne dont la Perſpective eſt *ab*. Pour trouver la Repréſentation des diviſions de cette ligne, il faut mener de ces diviſions à l'œil, des lignes qui par leurs interſections avec *ab*, donneront les points que l'on cherche. PL. V. Fig. 1.

Quand ces lignes rencontrent trop obliquement *ab*, on doit ſe ſervir de la méthode ſuivante.

SECONDE METHODE.

Pour trouver la Perſpective des diviſions de la ligne GC, prenez à diſcretion, hors de cette ligne, le point D, dont il faut trouver * la Perſpective *d* ; puis par les diviſions propoſées, menez des lignes à ce point D, & des points où ces lignes prolongées rencontrent la Ligne de terre ; menez par la Perſpective *d*, d'autres lignes, qui par leur rencontre avec *cg*, Repréſentation de CG, donneront les diviſions cherchées. 46. * 22

PROBLEME IV.

47. *Mettre en Perſpective un Poligone, ou quelque autre Figure, qui eſt dans le Plan géométral.*

On peut * trouver la Perſpective de toutes ſortes de figures, par chacune des méthodes du Problème 1. * La quatriéme * généralement eſt la plus facile; on peut s'en ſervir d'abord pour trouver la Perſpective de quelques points, ou quelquefois ſeulement d'un ſeul; après quoi la méthode cinquiéme * ſert à trouver le reſte. Quelquefois encore on abrége par les deux Problèmes précédents, comme on le verra dans les exemples qui ſuivent.

* 21
* 22
* 31
* 35

EXEMPLE I.

Mettre en Perſpective un Pentagone, qui a un de ſes côtés parallèle à la Ligne de terre.

PL. V. Fig. 2. Soit ABCDE le Pentagone propoſé, dans lequel tirez la ligne BD, qui ſera parallèle à AE, parce que le Pentagone eſt régulier.

Trouvez * la Perſpective de ces deux lignes AE & BD, & vous aurez celle de quatre coins du Pentagone; pour déterminer le cinquiéme, cherchez * la Perſpective d'une ligne qui aille de C en E, & qui dans l'exemple préſent eſt parallèle à la Ligne de terre, AB ayant été fait parallèle à la même Ligne.

* 44
* 43

EXEMPLE II.

Mettre en Perſpective un Parallélograme, partagé en pluſieurs autres Parallélogrames.

PL. VI. Fig. 1. Soit ABCD un Parallélograme, partagé en pluſieurs autres.

Menez par l'œil O à la ligne AD, la parallèle OG, qui rencontre la Ligne horizontale en G; menez auſſi à AB la parallèle OF, rencontrant la méme Ligne horizontale en F. Prolongez les côtés du Parallélograme & les lignes qui le diviſent, juſques à la Ligne de terre; & des points où aboutiſſent AD, CB, & les lignes qui leur ſont parallèles, menez des lignes au point G. De même des points où aboutiſſent AB & DC avec leurs parallèles, il faut tirer au point F des lignes, qui par leur interſection avec celles qui vont au point G, donneront la Perſpective que l'on cherche.

REMARQUE.

Quand on ne peut pas uſer de la méthode que nous venons de donner, il faut trouver * la Perſpective des diviſions qui partagent les côtés du Parallélograme. Souvent même on doit avoir recours à cet expédient pour quelques-uns des côtés, quoi qu'on ait, les points accidentaux G & F. Cela arrive quand le Parallélograme eſt ſi éloigné du Tableau, que ſes côtés étant prolongés ne peuvent pas rencontrer la Ligne de terre. * 45

Remarquez encore que cet exemple ſeul peut ſuffire pour mettre en Perſpective toutes ſortes de figures, quand elles ſont dans le Plan géométral: pour cet effet on circonſcrit à ces figures un Parallélograme quelconque, & on le diviſe en pluſieurs autres: on met en Perſpective ce Parallélograme ainſi diviſé, & on y tranſporte la figure donnée, en lui donnant par rapport aux petits Parallélogrames dans le Tableau, la même ſituation qu'elle avoit à l'égard des petits Parallélogrames dans le Plan géométral. 48.

EXEMPLE III.

Mettre en Perſpective un Cercle. 49.

Il faut * trouver la Repréſentation de pluſieurs points d'un Cercle, ou de quelqu'autre ligne courbe que l'on veut mettre en Perſpective. On le fait commodément en menant dans cette Courbe pluſieurs cordes parallèles entr'elles, dont on trouve * les Perſpectives, par les extrémités deſquelles on méne une ligne courbe, qui eſt la Perſpective cherchée. On pourroit trouver la même choſe en faiſant paſſer ces cordes par un point dont on auroit la Perſpective. *PL. V. Fig. 2.* * 21 * 44

REMARQUE.

Soit G I la Ligne géométrale. Par le centre P *du Cercle, dont on cherche la Perſpective, abaiſſez à cette ligne la perpendiculaire* PF, *que vous diviſerez en deux également en* R. *De* R *comme centre, & pour rayon* RP, *décrivez la portion de Cercle* MPN, *coupant le Cercle donné en* M *& en* N. *Si alors on trouve la Perſpective de* LH *& de* NM, *on aura deux diamétres conjugués d'une Ellipſe qui eſt la Perſpective cherchée, & qu'on peut décrire par quelqu'une des méthodes que donnent les Auteurs, qui ont traité des Sections coniques.* 50.

Je ne m'arrêterai pas ici à démontrer cette vérité. Voyez la prop. 10.

livr. 2. du grand Ouvrage Latin sur les Sections coniques, composé par Mr. de la Hire, dont la démonstration peut s'appliquer ici. Si l'on considére 1. Que c'est dans les points M *&* N *que les Tangentes menées au Cercle du point* F, *touchent le Cercle. 2. Que les rayons visuels, qui partent de l'œil vers tous les points de la circonférence du Cercle, forment un cone. 3. Que la Perspective du Cercle, est la section de ce cone par le Tableau. Enfin on doit considérer la ligne* GI, *comme si c'étoit l'intersection du Plan géométral avec un Plan, qui passeroit par l'œil, parallèle au Tableau.*

PROBLEME V.

51. *Trouver la Perspective d'un point en l'air au dessus du Plan géométral.*

PL. VI. Fig. 2. Soit GS la Ligne géométrale, S le Point de station. Prenez SF, sur la Ligne géométrale, égale à la hauteur de l'œil. A est l'assiéte du point donné.

PRATIQUE.

Portez sur la Ligne géométrale FC, égale à la hauteur du point donné au-dessus du Plan géométral; puis menez du point A des lignes aux points S & C; & dans le point B, intersection de la ligne AS avec la Ligne de terre, élevez à la Ligne de terre la perpendiculaire BI, égale à EB plus FC, & le point I sera la Perspective cherchée.

DEMONSTRATION.

52. Supposons que par l'œil & par le point proposé il passe un Plan perpendiculaire au Plan géométral. Il est évident que l'intersection de ces deux Plans est la ligne ABS, & que l'intersection du Plan que nous ve-
PL. VI. Fig. 3. nons de supposer avec le Tableau, est BI. Soit maintenant X ce Plan, *abs* les points marqués des mêmes lettres dans la figure précédente, *bi* est l'intersection de ce Plan avec le Tableau, O est l'œil & D le point proposé; il faut démontrer que si on méne OD, la ligne BI de la figure précédente sera égale à *bi* dans cette figure; pour cet effet menez par le point D la ligne DLM, parallèle à *abs*. Dans les Triangles semblables DMO & DL*i*, on a

DM=*as*, DL=*ab* : : MO, L*i*.

Dans la figure précédente on a les Triangles semblables ASC & ABE, par conséquent

AS, AB : : CS, EB.

les trois premiers termes de ces deux progreſſions ſont les mêmes; car C S eſt égal à M O, puis qu'ils ſont tous deux la différence de la hauteur du point donné avec la hauteur de l'œil; par conſéquent E B eſt égal à L *i*; mais B I a été fait égal à B E, plus F C la hauteur du point donné au-deſſus du Plan géométral, & *b i* eſt égale à L *i*, plus *b* L, qui étant égale à *a* D, eſt auſſi la hauteur du point donné au-deſſus du Plan géométral; donc ces deux lignes B I & *b i* ſont égales entr'elles. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

Quand la hauteur du point donné eſt plus grande que la hauteur de l'œil, il faut retrancher de cette premiére hauteur E B, pour avoir la grandeur de B I.

PROBLEME VI.

Mettre en Perſpective une Piramide ou un Cone. 53.

Pour la Piramide, trouvez * la Perſpective de la baze de la Piramide, & * celle de ſon ſommet; puis de la Perſpective du ſommet menez des lignes à la Perſpective des angles de la baze, viſibles à l'œil pour lequel on travaille, & on aura la Perſpective demandée. *PL. VII. Fig. 1.* * 47 * 51

Pour le Cone, après avoir trouvé * la Perſpective de ſa baze & * celle de ſon ſommet, il faut mener par la Perſpective du ſommet des lignes qui raſent la repréſentation de la baze, & on aura la Perſpective du Cone. Mais comme de cette maniére on eſt obligé de chercher la Perſpective de toute la baze, quoi qu'il y en ait une partie qui ne peut pas être vue, on pourra par la méthode ſuivante déterminer ſur la baze la partie qui en eſt viſible, dont il ſuffira de trouver la Perſpective; alors pour achever celle du Cone, des extrémités de la partie viſible de la baze, on ménera des lignes à la Perſpective du ſommet. *PL. VII. Fig. 2.* * 47 * 51

Déterminer la partie viſible de la baze d'un Cone. 54.

Soit le cercle L I F la baze du Cone dans le Plan géométral, A le centre de ce cercle. *PL. VII. Fig. 3.*

PRATIQUE.

Prenez, en quelque endroit de la Ligne de terre, P Q égale au demi-diamétre du cercle L F; élevez au point P à la Ligne de terre la perpendiculaire P D G, rencontrant la Ligne horizontale en G; prenez ſur

cette perpendiculaire PD égale à la hauteur du Cone, & menez la ligne QDH, qui rencontre la Ligne horizontale en H. De A comme centre, prenant pour rayon GH, tracez le cercle BCE, & du même point A, menez une ligne au Point de ſtation S; diviſez AS en deux parties égales en R; & de R, comme centre, par le rayon RA, decrivez l'arc de cercle BAC, coupant le cercle BEC dans les points B & C; menez les lignes BAF & CAL, & vous déterminerez la portion viſible LIF du cercle de la baze du Cone.

DEMONSTRATION.

Pour la Démonſtration, tirez les lignes BC *&* LF, *qui coupent la ligne* AS *en* N *& en* M; *prenez* G*n égale à* AN, *& menez la ligne* n D *m. Il eſt clair que ſi l'on continuë le Cone au-deſſus de ſon ſommet, c'eſt-à-dire, qu'on forme le Cone oppoſé, ce Cone coupera le Plan horizontal dans un cercle égal à* BEC, *& dont* BEC *ſera l'aſſiéte: de ſorte que le point* S *eſt à l'égard de* BEC, *dans la méme ſituation qu'auroit l'œil, par rapport au cercle formé dans le Plan horizontal par la continuation du Cone; d'où il s'enſuit que* BC *eſt l'aſſiéte de la portion viſible de ce cercle; car par la conſtruction,* B *&* C *ſont les points d'attouchement des Tangentes au cercle* BEC, *qui paſſeroient par le point* S, *puiſque l'angle* ABS, *étant dans un demi-cercle, ſeroit droit.*

Maintenant ſi on ſuppoſe un plan qui paſſe dans le Plan horizontal par les points dont B *&* C *ſont l'aſſiéte, & qui coupe les deux Cones oppoſés en paſſant par leur ſommet, il eſt évident que ce plan continué coupera le Plan géométral dans une ligne qui ſera parallèle à* BNC, *& que cette ligne déterminera ſur ce plan la portion viſible de la baze du Cone. Ainſi, puiſque* G*n a été faite égale à* AN, *il ſuffit de démontrer que* P*m eſt égale à* AM. *Car il s'enſuivra de là que* LMF *eſt la commune ſection du Plan géométral avec le plan que nous avons imaginé deſcendre du Plan horizontal.*

Dans les Triangles ſemblables DQP *&* GHD,

DG, DP : : GH, PQ.

A cauſe des Triangles ſemblables DP*m &* DG*n,*

DG, DP : : G*n*, P*m*,

donc

GH, PQ : : G*n*, P*m*.

Les Triangles ſemblables BAN *&* LAM *donnent*

BA, AL : : AN, AM.

Mais les trois prémiers termes de ces deux derniéres proportions ſont égaux entr'eux; donc P*m eſt auſſi égal à* AM. *Ce qu'il falloit démontrer.*

RE-

REMARQUE.

Quand la hauteur du cone eſt plus grande que celle de l'œil, les points 55.
G & H ſe trouvent au deſſous du point D. Dans ce cas-là on prolonge les lignes AB & AC, en ſorte qu'elles coupent le cercle dans les points *l* & *f* oppoſés à L & F: & la partie *lIf* eſt la partie viſible.

Quand le cone eſt incliné, de ſorte que T, par exemple, ſoit l'aſſiéte de ſon ſommet, il faut mener AT, & après avoir pris PD égale à la hauteur perpendiculaire du cone, & P*t* égale à AT, il faut mener la ligne *t*D*x*, & prendre ſur AT, la partie TX égale à G*x*; puis, après avoir mené XS, menez lui la parallèle A*s* qui lui ſoit égale; après quoi il faut appliquer entiérement ici l'opération que j'ai décrite pour le cone perpendiculaire, avec cette ſeule différence, qu'il faut ſe ſervir du point *s*, au lieu de ſe ſervir du Point de ſtation S. Quand la hauteur du cone eſt plus grande que celle de l'œil, il faut prendre le point X ſur la ligne TA, entre les points T & A.

La raiſon de toute cette opération eſt évidente, après la démonſtration du cone perpendiculaire; car il eſt clair que x eſt l'aſſiéte du centre du cercle, que forme dans le Plan horizontal le cone continué; par conſéquent le point s, eſt à l'égard du cercle BED, *dans la même ſituation que le ſeroit l'œil à l'égard de l'interſection du cone continué & du Plan horizontal.*

Remarquez encore que par la méthode ordinaire la Perſpective du cone ne peut preſque jamais être auſſi exacte qu'elle le ſera par celle-ci.

PROBLEME VII.

Trouver la Perſpective d'une ligne, perpendiculaire au Plan géométral. 56.

Il faut trouver l'apparence d'une ligne égale à BC, & perpendiculaire au Plan géométral dans le point A. *PL. VII, Fig. 4.*

PRATIQUE.

Prenez en quelque endroit que ce ſoit de la Ligne de terre, ED égale à BC; des points D & E tirez DF & EF au point F, pris à diſcrétion dans la Ligne horizontale. Enſuite ayant trouvé * *a*, Repréſentation du point A, menez *a*H parallèle à la Ligne de terre, & *a*I perpendiculaire à cette même ligne, & vous aurez la Perſpective cherchée en faiſant *a*I égale à GH. * 22

DEMONSTRATION.

57. Cette Perſpective doit être perpendiculaire à la Ligne de terre *, & * 6 égale * à la Perſpective de la ligne AL, qu'on tirera du point A paral- * 10 lèle à la Ligne de terre, & qu'on fera de la même grandeur que BC. Si des extrémités de la ligne AL, on abaiſſe à la Ligne de terre des perpendiculaires qui la rencontrent dans les points P & M, & que de ces * 5. 16 points on méne des lignes au point de vue V, alors *a*N ſera * la Perſpective de AL; & puiſque PM eſt égale à DE, *a*N le ſera auſſi à GH, & par conſéquent *a*N ſera égale à *a*I, qui eſt égale à GH.

SECONDE METHODE.

58. Les mêmes choſes étant données que dans la méthode précédente.

PL. VIII. Fig. 1.

PRATIQUE.

De A comme centre & pour rayon BC, décrivez l'arc de cercle LM, & tirez par l'œil la ligne OL qui le raze; puis du centre *a*, Repréſentation de A, décrivez l'arc de cercle GI, razant la même ligne LO, & coupant dans le point I une autre ligne qui paſſe par *a*, & qui eſt perpendiculaire à la Ligne de terre; ce point ſera l'extrémité de la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

Pour la Démonſtration, abaiſſez ſur la ligne OL les perpendiculaires AL & *a*G, qui la rencontrent dans ſes points d'atouchement aux cercles ML & GI.

Prenez auſſi ſur la Ligne de terre DE, égale à BC ou AL, & tirez la ligne DF; puis menez par *a*, *a*H parallèle à la Ligne de terre.

PL. VIII. Fig. 2. Conſidérez à préſent la figure X qui repréſente un plan qui paſſe par l'œil & par le point A de la figure précédente; *of*, y repréſente OF; *fe*, y repréſente FE; & enfin *e*A, y repréſente EA de la même figure précédente.

* 27 *of* eſt * parallèle à *eA*, & par conſéquent le Triangle *ofa* eſt ſemblable au Triangle *aeA*, & ainſi l'on a cette proportion.

of, *fa* : : A*e*, *ea*

comp.

of + *fa*, *fa* : : A*e* + *ea*, *ea*

altern.

of + *fa*, A*e* + *ea* : : *fa*, *ea*

comp. & perm.

of + *fa* + A*e* + *ea*, *of* + *fa* : : *fa* + *ea*, *fa*

Cette derniére proportion étant réduite à la figure précédente, elle donne celle-ci,

OA, O*a* : : FE, F*a*.

A cauſe des Triangles ſemblables OAL & O*a*G.

OA, O*a* : : AL, *a*G,

& par les Triangles ſemblables FED & F*a*H.

FE, F*a* : : DE, H*a*,

& par conſéquent ſi l'on conſidére ces trois proportions, on aura

AL, *a*G : : DE, H*a*

Mais DE a été faite égale à AL ; donc *a*G ou *a*I l'eſt auſſi à *a*H, qui * eſt égale à la Perſpective que l'on cherche. Ce qu'il falloit démontrer. * 57

TROISIEME METHODE.

Vers un des côtés du Tableau, élevez à la Ligne de terre la perpendiculaire CB, égale à la hauteur de l'œil ; & prenez ſur cette perpendiculaire BL, égale au double de la perpendiculaire dont on demande la Perſpective. S eſt le Point de ſtation ; A celui où la perpendiculaire rencontre le Plan géométral. 59. *PL. VIII. Fig. 3.*

PRATIQUE.

Sans employer le Compas.

Après avoir trouvé * *a* Perſpective de A, menez la ligne AS coupant la Ligne de terre en E, par lequel point E menez la ligne E*a* ; du point B, menez au point *a* une ligne B*a*, coupant la Ligne horizontale en F ; par le point F, menez au point L une ligne, qui coupe E*a* en I ; alors *a*I eſt la Perſpective cherchée. * 31

DEMONSTRATION.

Pour la Démonſtration, ſoit GN une perpendiculaire à la Ligne de terre, au point G, interſection de cette Ligne avec la Ligne BF ; ſoit auſſi GD égale à la perpendiculaire dont on a cherché la Perſpective, & *a*H parallèle à la Ligne de terre.

Il eſt clair que la Perſpective de EA eſt E*a* : mais EA paſſe par le Point de ſtation ; par conſéquent * ſa Perſpective eſt perpendiculaire à la Ligne de terre ; ainſi * il ſuffit de faire voir que *a*I eſt égale à *a*H. * 42 * 57

Dans les Triangles ſemblables BGC & BEM.

BC, BM : : BG, BF.

Mais BM par la conſtruction eſt double de BC ; donc BF eſt auſſi double de BG, qui, par conſéquent, eſt égale à GF.

A cauſe des Triangles ſemblables FGN & FBL.

FG, FB : : GN, BL.

Or on vient de démontrer que FG eſt la moitié de FB ; donc GN eſt auſſi la moitié de BL, & par conſéquent égale à la hauteur de la perpendiculaire propoſée.

Les Triangles FGN & F *a* I étant ſemblables

FG, F*a* : : GN, *a*I

Mais FG, F*a* : : GD, *a*H, à cauſe des Triangles ſemblables FGD & F*a*H.

donc

GN, *a*I : : GD, *a*H.

Or GN vient d'être démontrée égale à la perpendiculaire dont on a cherché la Perſpective, & DG eſt ſuppoſée égale à cette perpendiculaire ; donc ces deux lignes ſont égales entr'elles, & par conſéquent *a*I & *a*H le ſont auſſi. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

On auroit pû prendre CP égale à la perpendiculaire, & ſe ſervir du point C au lieu de B, & du point P au lieu de L. La raiſon pourquoi j'aime mieux employer les points B & L, c'eſt qu'il faudroit preſque toujours continuer la Ligne horizontale pour la couper par une ligne qui paſſeroit par C & *a* ; quelquefois même cette interſection ne ſe feroit qu'à une diſtance infinie, au lieu qu'en employant le point B, FM ne peut jamais être plus du double de la largeur du Deſſin que l'on veut faire.

COROLLAIRE.

On peut reſoudre le prob. 6. par celui-ci ; car un point en l'air peut être conſideré comme l'extrémité d'une perpendiculaire au Plan géométral.

PROBLEME VIII.

60. *Mettre en Perſpective un Priſme ou un Cilindre perpendiculaire au Plan géométral.*

PL. IX. Fig. 1. La baze du Priſme dans le Plan géométral eſt GHILMN ; la Per-

ſpective de la partie viſible de cette baze, dans le Tableau, eſt *nghi*; pour achever la repréſentation du Priſme, menez par les points *ngh* & *i*, des perpendiculaires à la Ligne de terre; déterminez * la longueur de ces perpendiculaires, en ſorte quelles repréſentent des perpendiculaires au Plan géométral, égales à la hauteur du Priſme, & trouvez * la Perſpective des autres angles de la face ſupérieure du Priſme en les conſidérant comme des points en l'air: joignez par des lignes les Perſpectives de tous ces angles, & vous aurez la Perſpective entiére du Priſme. * 56 * 51

Pour le Cilindre, ayant trouvé la Perſpective de ſa baze & celle de ſa face ſupérieure, en trouvant * la Perſpective de pluſieurs points en l'air, de la hauteur du Cilindre au deſſus du cercle de la baze, élevez deux perpendiculaires à la Ligne de terre, dont chacune raze les Perſpectives des deux faces du Cilindre, & qui ſoient terminées par les points où elles touchent les courbes, & vous aurez la Perſpective cherchée. Mais pour ne ſe point engager dans des opérations inutiles, on pourra déterminer la portion viſible de la baze du Cilindre, en tirant du centre A la ligne AS au Point de ſtation S; après quoi il faut diviſer cette ligne en deux parties égales en R; & de ce point comme centre & pour rayon RA, il faut décrire l'arc de cercle BAC qui coupe la baze en B & en C, qui ſont les deux derniers points de cette baze qui peuvent être vus. 61. * 51

SECONDE METHODE.

Pour trouver d'une autre maniére la face ſupérieure du Cilindre ou du Priſme; les mêmes choſes étant données que dans la méthode précédente, on tire dans le Tableau à la Ligne de terre la parallèle PQ, dont la diſtance à cette même Ligne de terre eſt égale à la hauteur du Priſme ou du Cilindre, dont on cherche la Perſpective. Puis on change ſon Plan géométral, en ſorte que la Ligne de terre convienne avec la ligne PQ, & que dans cette tranſpoſition une perpendiculaire à la Ligne de terre convienne avec cette même perpendiculaire continuée vers PQ. Enfin en employant PQ pour Ligne de terre, on cherche * la Perſpective de la baze du Priſme ou du Cilindre, ainſi changée de ſituation; & cette Perſpective eſt la repréſentation de leur face ſupérieure. 62. *PL. IX. Fig. 1.* * 47

DEMONSTRATION.

Suppoſons que le plan de la face ſupérieure du Priſme ou du Cilindre, ſoit continué, il rencontrera le Tableau en PQ; & dans ce plan continué

la face ſupérieure ſera à l'gard de PQ, dans la même ſituation que l'eſt dans le Plan géométral la baze à l'égard de la Ligne de terre. Si donc on ſuppoſe que ce plan continué ſoit couché ſur le Tableau, les faces ſupérieures du Priſme ou du Cilindre conviendront avec les bazes changées comme nous avons dit; & par conſéquent la Perſpective de ces bazes changées, ſera celle des faces ſupérieures. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

La tranſpoſition des figures ſe fait facilement en pliant le papier. Quand la hauteur du Priſme eſt plus grande que celle de l'œil, le plus court eſt de ſe ſervir de la méthode précédente.

PROBLEME IX.

63. *Mettre en Perſpective un corps creux.*

PL. IX. Fig. 2. Après avoir trouvé la Perſpective du corps même, on trouve celle de ſa cavité, en conſidérant cette cavité comme ſi c'étoit un nouveau corps.

PROBLEME X.

64. *Mettre en Perſpective une Sphére.*

PL. IX. Fig. 3. * 51 Soit A l'aſſiéte du centre de la Sphére; il faut * trouver le point I, Perſpective de ce centre, & mener la ligne IV au point de vue V. Elevez à cette ligne la perpendiculaire VF égale à la diſtance de l'œil au Tableau, & prenez ſur cette perpendiculaire continuée VP, égale à la diſtance du centre de la Sphére au Tableau. Par le point P menez à VI la parallèle PQ, coupant en Q une ligne menée de F par I. De Q comme centre, &, pour rayon le demi diamétre de la Sphére, tracez le cercle CB, auquel par le point F vous menerez les tangentes FC & FB, qui couperont la ligne IV en G & en E. Tracez ſur GE le demi cercle EDTG, dans lequel vous menerez la ligne GD perpendiculaire à FI. Diviſez GD en deux parties égales en H; & de H comme centre, & pour rayon HD, décrivez la portion de cercle LDR, coupant la ligne FI en L & en R. Prenez dans le demi cercle EDTG la corde GT égale à RL, & tracez ſur GT le demi cercle T*m*G; tirez dans ce demi cercle pluſieurs lignes comme *mn* perpendiculaires à GT, & coupant la ligne GE dans les points *p*, dans leſquels vous éleverez à GE les per-

pendiculaires pq, que vous ferez chacune de part & d'autre de la ligne GE, égales à la partie mn de la ligne mp qui leur répond. Tous les points q ſont des points de la Perſpective demandée, & par leſquels par conſéquent il faut mener une ligne courbe qui ſera la repréſentation cherchée.

DEMONSTRATION.

Les rayons par leſquels on voit une Sphére, forment un cone droit, dont la ſection par le Tableau eſt la Perſpective demandée, & dont l'axe paſſe par le centre de la Sphére; d'où il s'enſuit que le point I eſt le point du Tableau par où traverſe cet axe. Mais quand un cone droit eſt coupé par un plan, en ſorte que la ſection eſt une Ellipſe, comme cela arrive ici, le grand axe de cette Ellipſe paſſe par le point de rencontre de ce plan avec l'axe du cone, & par le point où aboutit une perpendiculaire du ſommet du cone au même plan. Cela paroit évidemment pour peu qu'on ſoit accoutumé à conſidérer les Sections coniques dans le ſolide. Donc le grand axe de l'Ellipſe, qui eſt la Perſpective de la Sphére, eſt une partie de IV; *car l'œil eſt le ſommet du cone que forment les rayons viſuels de la Sphére.*

Suppoſons maintenant qu'il paſſe un plan par l'œil & par la ligne IV; ce plan paſſera par le centre de la Sphére: & ſi de ce centre on abaiſſe une perpendiculaire ſur le rayon principal continué; la portion de ce rayon compriſe entre le point de vue & la rencontre de cette perpendiculaire, qui eſt toujours parallèle au Tableau, ſera égale à la diſtance du centre de la Sphére au Tableau, & par conſéquent à VP. *Si donc le plan dont nous venons de parler tournoit ſur la ligne VI, comme ſur ſon axe, juſques à ce qu'il convint avec le Tableau, le centre de la Sphére rencontreroit le Tableau en* Q, *& l'œil le rencontreroit en* F; *d'où il s'enſuit que la partie* UE *de la ligne* IV *eſt le grand axe de l'Ellipſe démandée.*

Dans la fig. 4. GDE *& dans la* fig. 5. gef *répréſentent les points marqués des mêmes lettres dans la figure précédente. Si on ſuppoſe achevé le cone, dont les lignes* fg *&* fe *marquent le profil, & qu'on le ſuppoſe coupé par un plan qui paſſe par la ligne* ge *& qui eſt perpendiculaire au plan de la figure, on aura une Ellipſe* g 4. e 3. *ſemblable à celle que doit donner la Perſpective de la Sphére. Si on ſuppoſe encore le même cone coupé par un plan* l 4. m 3. *parallèle à ſa baze, & qui diviſe* ge *en deux parties égales en* n, *il eſt évident que* 3. 4. *commune ſection du cercle* l 4. m 3. *& de l'Ellipſe* g 4. e 3. *eſt le petit axe de l'Ellipſe; & par conſéquent ce petit axe eſt égal à la ligne* 4. 3. *perpendiculaire dans le point* n *au diamétre* lm, *du cer-* PL. IX. Fig. 4. 5.

cle 1 4. m 3. *Tirez à preſent dans la figure* 4. *les lignes* EO *&* GY *parallèles à* LM. *Dans les Triangles ſemblables* EGY *&* ENM.

EG, EN : : GY, NM,

Mais EG *eſt double de* EN; *donc* GY *l'eſt auſſi de* NM, *& par conſéquent* NM *eſt égal à* GZ. *On démontre de même que* LN *eſt égal à* XE, *d'où il s'enſuit que* GD *eſt égal à* LM *& eſt coupé en* Z, *de même que* LM *l'eſt en* N; *& ainſi* RL *ou* GT *de la* figure 3. *eſt égal à* 3. 4. *de la* figure 5. *& par conſéquent égal au petit axe de l'Ellipſe que l'on doit tracer. D'un autre côté il eſt clair par la conſtruction, que celle des perpendiculaires* mn, fig. 3. *qui paſſe par le centre du demi cercle* GmT, *coupe l'axe* GE *en deux parties égales: car ſi on tire une ligne de* T *en* E, *elle ſera perpendiculaire à* GT, *& par conſéquent parallèle à* mn: *d'où il s'enſuit que le petit axe de la courbe* GqE *eſt égal au petit axe de l'Ellipſe qu'on doit tracer; & par conſéquent il faut ſeulement démontrer que la courbe qui paſſe par les points* q, *eſt une Ellipſe.*

Les parties Gn *de la ligne* GT *ſont proportionnelles aux parties* Gp *de la ligne* GE; *donc les rectangles* Gp *par* pE *ſont proportionnels aux rectangles* Gn *par* nT; *mais ces derniers rectangles ſont égaux aux quarrés des ordonnées* nm, *leſquels quarrés ſont égaux aux quarrés des ordonnées* pq: *donc ces derniers quarrés ſont proportionnels aux rectangles* Gp *par* pE, *ce qui eſt une proprieté de l'Ellipſe.*

DEFINITION.

PL. X. Fig. 2. On nomme Tore d'une colomne, la partie marquée *hm*: elle eſt arrondie en demi-cercle, & fait le tour de la colomne comme un anneau.

PROBLEME XI.

65. *Mettre en Perſpective le Tore d'une colomne.*

PL. X. Fig. 1. Soit BNC la baze de la colomne dans le Plan géométral. Du centre A tirez une ligne au Point de ſtation S, & diviſez cette ligne en deux parties égales en R; décrivez la portion de cercle BAC, qui a pour centre le point R, & pour rayon RA.

PL. X. Fig. 2. Soit X le profil de la colomne; tirez dans ce profil la ligne *z* 3. 6. parallèle à la baze de la colomne, & paſſant par le centre du demi cercle *hm*; prenez ſur la ligne *sa*, qui paſſe par le centre de la colomne parallèle à ſes côtés, 2 *s* égale à la hauteur de l'œil, depuis le point 2. qui eſt

eſt dans la baze de la colomne, en montant vers le haut; & prenez ſur la même ligne, *s a* égale à S A de la figure précédente; & élevez à cette ligne dans le point *a* la perpendiculaire indéfinie *a* Y. Après ces préparations générales, prenez ſur la ligne *s a* les petites parties 6. 1. & 6. 9. à diſcrétion, égales entr'elles; tirez les lignes 1. *b* & 9. *m* parallèles à 6. 3. *z*; & du point *b* menez la ligne *b*. 3. 4. par le centre 3. du demi cercle *b m*; prenez *a* 5. ſur *a* Y égale à 1. 4, & menez la ligne 5. *s*. coupant 1. *b* en *g*, & 9. *m* en *q*. Décrivez dans la fig. 1, de A comme centre & pour rayon 1. *b* ou 9. *m*, qui ſont égales entr'elles, le cercle F L M H coupant l'arc B A C en D & en E; menez la ligne D E, coupant la ligne A S en I; prenez I G égale à 1. *g*, & I Q égale à 9. *q*; par les points Q & G, tirez à la ligne E D les parallèles F H & L M, coupant le cercle D M E F dans les points L. M. F. & H. Trouvez * à preſent la Perſpective de quatre points en l'air au deſſus des quatre que nous venons de marquer; la hauteur de ceux qui ont L & M pour aſſiéte eſt 2. 9.; & celle des deux points dont l'aſſiéte eſt F & H, ſe trouve déterminée par 2. 1. La Perſpective de ces quatre points donne autant de points de la Perſpective demandée. On en trouvera quatre autres, en tirant deux autres lignes, telles que 1. *b* & 9. *m*. & en opérant de la même maniére. * 51

REMARQUE.

Comme une partie du Tore eſt cachée par la colomne, pour ne ſe point engager dans des opérations inutiles, il faut de A comme centre & pour rayon 3. 6. décrire un cercle qui coupe l'arc B A C en T & en O, & mener les lignes S T Y & S O Z: alors tous les points tels que F & H qui ſe rencontrent entre les lignes T Y & O Z ſont inutiles, & il faut ſeulement ſe ſervir de L & de M, auxquels cette remarque ne peut pas s'appliquer. *PL. X. Fig. 1. 2.*

Il ſeroit inutile de déterminer géométriquement, comme on pourroit le faire ſur le demi-cercle *b z m*, le point juſques où les parallèles telles que 9. *m* peuvent ſervir: car quand ces parallèles ſont inutiles, le point *q* tombe au delà du point *m*. Mais alors la Perſpective du Tore eſt déja entiérement tracée, ſi l'on a commencé à mener ces parallèles proche de 6. 3. *z*, & les autres en s'en éloignant toujours.

Pour la démonſtration de ce Problème on a beſoin du Lemme ſuivant.

LEMME.

66. Les deux Cercles CDHE & DFEL s'entrecoupent; la ligne CL passe par les centres A & B de ces deux cercles, & DE joint les points d'interſection. Maintenant ſi on nomme le rayon AC ou AH, a, & BF ou BL, b, & la diſtance AB qui eſt entre les deux centres, c, je dis que AG eſt égale à $\frac{bb-aa}{2c}-\frac{1}{2}c$.

PL. X. Fig. 3.

DEMONSTRATION.

Nommons AG, x, *&* GD *ou* GE, y: *par la propriété du cercle il eſt évident que ſi on conſidére* y *comme une ordonnée du cercle* CDH, $yy=aa-xx$: *& ſi on la conſidére comme une ordonnée du cercle* FDL, $yy=bb-cc-2cx-xx$: *donc* $aa-xx=bb-cc-2cx-xx$; *ce qui donne* $2cx=bb-aa-cc$; *diviſant le tout par* 2c, on a $x=\frac{bb-aa}{2c}-\frac{1}{2}c$. *Ce qu'il falloit prouver.*

DEMONSTRATION DU PROBLEME.

67. *Il faut conſidérer le Tore de la colomne compoſé d'une infinité de plans circulaires poſés les uns ſur les autres. Il eſt évident que ce qui empêche chacun de ces cercles d'être vu tout entier, c'eſt que celui qui eſt immédiatement au deſſus en cache une partie; d'où il s'enſuit, que ſi on continue de tous côtés le plan d'un de ces cercles, & qu'on y trouve la Perſpective du cercle* 8 *qui eſt immédiatement au deſſous, laquelle Perſpective eſt* * *auſſi un cercle, les deux points d'interſection de cette Perſpective & du cercle qui étoit dans le plan, détermineront la partie de cette Perſpective qui peut être vue; par conſéquent, ſi on trouve dans le Tableau la répréſentation de ces deux points d'interſection, on aura deux points de la Perſpective du Tore de la colomne propoſée. C'eſt là ce que j'ai fait dans la ſolution du Probléme, comme je le vais démontrer en donnant le calcul analitique, dont j'ai tiré la conſtruction dont je me ſers.*

PL. X. Fig. 4. *Soit* O *un œil,* AM *un morceau du Tore de la colomne;* AP *paſſe par le centre de la colomne perpendiculairement à la baze, &* AB, *qui eſt parallèle à cette même baze, paſſe par le centre* B *du demi-cercle de l'arrondiſſement du Tore.* MP *repréſente le demi-diamétre d'un des cercles dont j'ai parlé au commencement. Si on tire la ligne mp, qui lui ſoit parallèle & infiniment proche, & qu'on méne les lignes m*O *&* pO *coupant* MP *en* D

& en T, *il eſt évident que* DT, *dans le plan du cercle qui paſſe par* MP, *ſera le demi-diamétre de la Perſpective du cercle qui eſt immédiatement au-deſſous.*

A préſent abaiſſez de l'œil à la ligne AB *la perpendiculaire* OS, *& continuez les lignes* MP *&* mp, *juſques à ce qu'elles rencontrent cette perpendiculaire en* Q *& en* q : *continuez encore la ligne* MP *juſques au point* R, *où elle eſt coupée par la ligne* mR *perpendiculaire à* mp. *Prenons* AS=e, OQ=x, *&* MP=y. *Dans les Triangles ſemblables* O*q*m *&* mRD *on a,*

$$Oq\ (x),\ qm\ (e+y)\ ::\ mR\ (dx),\ RD\ \left(\frac{edx+ydx}{x}\right).$$

Les Triangles ſemblables O*pq & p*TP *donnent*

$$Oq\ (x),\ qp\ (e)\ ::\ pP\ (dx),\ PT\ \left(\frac{edx}{x}\right).$$

PR *eſt égal à* y+dy *ſi on y ajoute* PT $\left(\frac{edx}{x}\right)$, *& qu'on en retranche* RD $\left(\frac{edx+ydx}{x}\right)$ *on aura*

$$TD=y+dy-\frac{ydx}{x}.$$

Pour trouver maintenant les points d'interſection de deux cercles, dont l'un auroit pour rayon TD, *& l'autre* PM, *& dont les centres ſeroient éloignés l'un de l'autre de* PT, *il faut * diviſer le quarré de* TD, *moins le quarré de* PM, *par le double de* PT, *& en retrancher la moitié de* PT, *qu'on peut négliger ici, parce qu'elle eſt infiniment petite par raport au reſte; & on aura* $\frac{xydx}{edx}-\frac{yy}{e}$ *pour la partie de la ligne* PM, *compriſe entre* P *& le point où elle ſeroit coupée par une ligne qui joindroit les deux points d'interſection des deux cercles.* * 66

Mais avant d'appliquer au Problème ce que je viens de dire, il faut remarquer que ſi du point M *on méne une ligne par le centre* B *de l'arrondiſſement du Tore, on aura le Triangle* MPC *ſemblable au Triangle* mRM; *car l'angle* mMP *eſt un angle extérieur du Triangle* mRM, *& l'angle* mMC *eſt droit. Par conſéquent*

$$mR\ (dx),\ RM\ (dy)\ ::\ MP\ (y),\ PC\ \left(\frac{ydy}{dx}\right).$$

Si on conſidére à préſent que SA, (fig. 1.) *& ſon égale* sa (fig. 2.) *a été marquée par* c *dans le calcul : que* s1 *eſt* x *&* 1*h*, y; *il eſt clair que* 1.4 *& ſon égale a*5, *ſi on l'exprime algébraïquement, eſt* $\frac{ydy}{dx}$. PL. X. Fig. 1. & 2.

Dans les Triangles ſemblables saf & sig

$$sa\ (e),\ af\ \left(\frac{ydy}{dx}\right) :: si\ (x),\ ig\ \left(\frac{xydy}{edx}\right)$$

Par la conſtruction (fig. 1.)

$$AS\ (e),\ AP = ib\ (y) :: AP\ (y)\ AI\ \left(\frac{yy}{e}\right);$$

d'où il s'enſuit, puiſque IG *a été fait égal à* ig, *que* $AG = IG - AI$ *eſt égal à* $\frac{xydy}{edx} - \frac{yy}{e}$, *& par conſéquent* H *&* F *ſont l'aſſiété de deux points dont il faut trouver la Perſpective, & ces points ſont dans un plan parallèle au Plan géométral, & élevé au-deſſus de ce Plan de la hauteur de* 2. 1.

Si on applique le calcul précédent à la partie inférieure du Tore, l'expreſſion $\frac{xydy}{edx} - \frac{yy}{e}$ *ſe change en celle-ci* $-\frac{xydy}{edx} - \frac{yy}{e}$, *ce qui marque qu'il faut prendre ces deux quantités du même côté de* A *vers* S. *Dans la ligne* 9m, 9q *eſt égal à* $\frac{xydy}{edx}$; *car* 9. 8. $\left(\frac{ydy}{dx}\right)$ *eſt égal à* 1. 4. *ce qui fait voir que* M *&* L *ſont encore l'aſſiéte de deux points dont il faut trouver la Perſpective, & ces points ſont dans un plan parallèle au Plan géométral, & élevé de la hauteur de* 2. 9.

REMARQUE.

68. On peut encore réſoudre ce Problème, en conſidérant le Tore de la colomne comme compoſé des bazes d'une infinité de cones, dont la hauteur eſt déterminée par les rencontres des Tangentes au demi-cercle de l'arrondiſſement, avec l'axe de la colomne, & en déterminant * les portions viſibles de ces bazes. Si je m'étois ſervi de cette méthode, la démonſtration auroit pu ſe faire ſans Algébre; mais la pratique auroit été plus longue.

* 54

PROBLEME XII.

69. *Trouver le Point accidental de pluſieurs lignes parallèles entr'elles, & inclinées au Plan géométral.*

PL. XI. Fig. 1. Soit AB la direction d'une des lignes dont on cherche le Point accidental, & ECP l'angle que font ces lignes avec le Plan géométral.

PRATIQUE.

Menez par l'œil O, une ligne OD, parallèle à AB; & par le point D,

dans lequel elle coupe la Ligne horizontale, & qui eſt le Point accidental des directions des lignes données, menez DF perpendiculaire à cette même horizontale, ſur laquelle auſſi il faut prendre DG égale à DO. Enfin par le point G, menez la ligne GF, qui faſſe avec l'horizontale un angle égal à l'angle ECP; & alors le point F, interſection de cette ligne & de la perpendiculaire DF, eſt le Point accidental cherché.

Quand les lignes ſont inclinées vers le Tableau, il faut mener DF & GF au-deſſous de la Ligne horizontale; & il les faut mener au-deſſus de la même horizontale comme on l'a fait ici, quand les lignes données ſont inclinées du côté oppoſé au Tableau.

DEMONSTRATION.

Suppoſons qu'il paſſe par l'œil un plan perpendiculaire au Plan géométral, & parallèle aux lignes données; il eſt évident qu'il coupera le Plan horizontal dans la ligne OD, & le Tableau en DF: il eſt clair encore qu'une ligne qui paſſe par l'œil, parallèle aux lignes données, eſt dans ce plan, & fait avec la ligne OD, un angle égal à l'angle ECP, au-deſſous du Plan horizontal, ſi les lignes ſont inclinées vers le Tableau, & au-deſſus ſi elles le ſont du côté oppoſé; il s'enſuit de là que cette dernière ligne fait avec OD, & DF, un Triangle rectangle qui a l'angle au point O, égal à l'angle CEP. Or le Triangle DGF, eſt auſſi rectangle, ayant par la conſtruction l'angle au point G, égal à l'angle ECP; donc ces deux Triangles ſont ſemblables; & le côté DG, étant égal au côté DO, ils ſont auſſi égaux; par conſéquent la ligne DF, étant commune à ces deux Triangles, le point F, eſt le point où la ligne qui paſſe par l'œil parallèle aux lignes données, rencontre le Tableau; & ce point eſt le Point accidental cherché. ** 13, 14

REMARQUE.

Cette Démonſtration ſe rapporte auſſi-bien aux lignes inclinées, entiérement ſéparées du Plan géométral, qu'à celles qui le rencontrent par une de leurs extrémités.

PROBLEME XIII.

Trouver la Perſpective d'une ou de pluſieurs lignes inclinées au Plan géométral. 70

Soit donné dans le Plan géométral le point A, dans lequel ce Plan eſt *PL. XI. Fig. 1.*

rencontré par une ligne inclinée dont on connoit la longueur, la direction, & l'angle de l'inclinaiſon.

PRATIQUE.

En quelque endroit à part, tirez deux lignes CE, & CP, qui faſſent enſemble un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon de la ligne donnée; prenez ſur une de ces lignes CE, égale à la ligne donnée; & du point E, abaiſſez ſur l'autre la perpendiculaire EP. Puis prenez ſur la direction de la ligne propoſée AB, égale à CP; & après avoir trouvé *a* Perſpective de
* 51 A, & le point T *, Perſpective d'un point élevé en l'air au-deſſus de B, de la hauteur de PE, joignez par une ligne les points *a* & T, & vous aurez la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

Si de l'extrémité de la ligne inclinée, on fait tomber une perpendiculaire ſur le Plan géométral, elle rencontrera ce Plan dans le point B, & ſera égale à PE, comme il eſt évident par la conſtruction de la figure CPE. Or le point T eſt la repréſentation de l'extrémité de cette perpendiculaire; & par conſéquent il l'eſt auſſi de l'extrémité de la ligne inclinée. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

Il y a quelques cas dans leſquels on peut abréger cette propoſition. 1. Quand il y a pluſieurs de ces lignes qui ſont parallèles entr'elles, &
* 69 dont on peut trouver * le Point accidental. 2. Quand une ligne inclinée eſt parallèle au Tableau. On verra dans les méthodes ſuivantes la maniére de faire ces abregés.

SECONDE METHODE.

71. *Par le Point accidental des lignes inclinées.*

PL. XI. Fig. I. Par F, Point accidental des lignes inclinées parallèlement, menez FH, parallèle à la Ligne de terre, & égale à FG. Soit A le point dans lequel une des lignes inclinées rencontre le Plan géométral.

PRATIQUE.

Prenez sur la Ligne de terre RQ, égale à la ligne inclinée, & tirez des points R & Q, des lignes au point Z, pris à volonté dans la Ligne horizontale.

Par *a*, Perspective de A, menez *a*N, parallèle à la Ligne de terre; prenez sur cette parallèle *a*L, égale à MN, & tirez du point *a* une ligne au point F, & du point L tirez-en une autre au point H. Alors *a*T sera la Perspective cherchée.

DEMONSTRATION.

Par * la notion du Point accidental, la Perspective cherchée est une partie de la ligne *a*F; & par conséquent il faut seulement démontrer que l'extrémité de cette Perspective est dans la ligne LH. Ce qui se prouve ainsi. * 14

Supposons que par le point A, il passe une ligne AI parallèle à la Ligne de terre, & égale à la ligne inclinée. Il est évident * que L, est la Perspective de I. Par conséquent LH * est la Perspective d'une ligne qui passe par I, & par l'extrémité de la ligne proposée; & ainsi la Perspective de cette extrémité est dans cette ligne LH. Ce qu'il falloit démontrer. * 57 * 20

REMARQUE.

Il est clair * que l'on auroit pu prendre FH, la moitié ou le tiers &c. de ce qu'elle est ici; mais alors il auroit fallu prendre aussi RQ, égale à la moitié ou au tiers &c. de CE. * 19

TROISIEME METHODE.

Pour les lignes inclinées qui ne rencontrent point le Plan géométral. 72.

Soient A & B, les points d'assiéte des extrémités de la ligne donnée. Que X représente un Plan qui passe par la ligne donnée, & qui soit perpendiculaire au Plan géométral. MN représente dans ce Plan, la ligne dont on cherche la Perspective; CN & PM répréſentent des perpendiculaires au Plan géométral: d'où il s'en suit que PC répréſente AB, & par conséquent lui est égale. *PL. XI. Fig.* 2.

PRATIQUE.

51 Trouvez le point I *, Perſpective d'un point en l'air au deſſus du point A, de la hauteur de CN: & menez du point B, au Point de ſtation S, la ligne BS, coupant la Ligne de terre en E; du point I, menez une ligne au Point accidental F; entre-coupez cette ligne par une perpendiculaire à la Ligne de terre au point E; & vous aurez IT, la Perſpective cherchée.

QUATRIEME METHODE.

73. *Pour les lignes inclinées parallèles au Tableau.*

56 Il faut ſe ſervir ici de la pratique *du prob.* 7. * avec cette différence, *voyez la figure de ce prob.* qu'au lieu que *a*I, dans ce prob., eſt perpendiculaire à la Ligne de terre, ici elle doit faire avec cette Ligne un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon des lignes données.

Pl. VII. Fig. 4.

Pour la démonſtration. *Voyez n.* 7. & 10.

PROBLEME XIV.

74. *Mettre en Perſpective un Corps qui a tous, ou quelques-uns de ſes côtés inclinés au Plan géométral.*

Il faut chercher la Perſpective des lignes qui forment les angles du corps 70 propoſé: ce qui ſe fait aiſément par le prob. 13. * qui ſatisfait à tous les cas. C'eſt ainſi que l'on trouve la Perſpective d'une Piramide ſoit droite, ſoit renverſée, d'un Priſme incliné &c. Il arrive pourtant quelquefois que l'on peut abréger les pratiques du problème précédent; comme quand l'extrémité de pluſieurs lignes ſe trouvent dans une même ligne, ou quand des lignes inclinées, qui ont des Points accidentaux différents, s'entrecoupent & ſe déterminent ainſi mutuellement. Ceci paroîtra plus clairement par des exemples.

EXEMPLE I.

Mettre en Perſpective pluſieurs poutres parallèles entr'elles, qui ſoutiennent un pan de muraille.

Pl. XII. Fig. 1. Je ſuppoſe que les bazes des poutres, c'eſt-à-dire, les endroits où elles ren-

rencontrent la terre, ſoient dans une ligne parallèle à la muraille; & voici comment on trouvera alors la Perſpective de ces poutres. Après avoir trouvé * leur Point accidental F, trouvez la repréſentation de leurs bazes: enſuite marquez ſur la Perſpective de la muraille, les apparences des lignes dans leſquelles les poutres rencontrent la muraille; ces apparences ſont ici les lignes *pt*, *rs*, qui repréſentent des lignes parallèles au Plan géométral, par la ſuppoſition que les poutres ſont parallèles entr'elles, & leurs bazes également éloignées de la muraille. Enfin, des angles des repréſentations 1. 2. 3. 4., tirez au point F des lignes qui ſeront terminées par leurs interſections avec *pt* & *rs*, & donneront les Perſpectives cherchées, comme on le voit dans la figure. * 69

EXEMPLE II.

Mettre en Perſpective les toits d'une Maiſon qui en a pluſieurs parallèles entr'eux.

Ayant trouvé les Points accidentaux G & Q de ces toits, marquez ſur la Perſpective de la muraille qui les ſoutient, les points *abcd* où ces toits la rencontrent: du point G, menez des lignes par les points *abc*; & du point Q, menez en d'autres aux points *bcd*; ces lignes ſe détermineront par leur interſection mutuelle, & donneront la repréſentation cherchée. PL. XII. Fig. 2.

CONCLUSION.

Après tout ce que nous venons de dire, il ne ſera pas difficile de mettre en Perſpective toutes ſortes d'objets. Mais comme il ſeroit très mal-aiſé, pour ne pas dire impoſſible pour les Peintres, de faire un deſſin entier ſuivant les régles que nous avons preſcrites, le nombre des points qu'il leur faudroit trouver étant preſque infini, ils pourront ſe borner à chercher la Perſpective des figures tracées dans leur Plan géométral, & celle des principaux points des objets qui ſont hors de ce Plan. Cela, une fois trouvé, leur ſervira de régle pour achever tout le reſte à l'œil, ſans courir le riſque de faire quelque faute conſidérable, & dont on puiſſe s'appercevoir. 75.

CHAPITRE QUATRIEME.

Suite de la pratique de la Perſpective ſur le Tableau perpendiculaire.

IL arrive ſouvent aux Peintres de choquer toutes les régles de la vraiſemblance, quand ils peignent des Tableaux pour être placés dans un lieu élevé, ou pour être vus de côté, ou d'une aſſez grande diſtance. Accoutumés à faire leurs peintures de ſorte qu'elles doivent être vues de la même maniére qu'ils les regardoient eux-mêmes en les travaillant, leur routine leur devient inutile dans les cas dont nous venons de parler; & alors s'ils ne veulent pas commettre de lourdes fautes, ils ſont obligés néceſſairement de recourir aux régles de la Perſpective. Celles que nous avons données dans le Chapitre précédent ne ſuffiſent pas pour ces cas particuliers, & il ſera néceſſaire d'ajouter ici quelques nouveaux Problèmes, qui, avec les premiers, puiſſent ſatisfaire à tout.

PROBLEME I.

76. *Mettre en Perſpective les figures qui ſont dans le Plan géométral, la diſtance de l'œil étant trop grande pour pouvoir marquer l'œil dans le Plan horizontal, ou l'un des points de diſtance dans la Ligne horizontale.*

* 24 * 38 Il faut trouver * la Perſpective de deux points de ces figures, & ces deux points ſerviront * à trouver la repréſentation des autres.

EXEMPLE.

PL. XII. Fig. 3. Soit ABCDE, un Pentagone dont on cherche la Perſpective; V eſt le point de vue; & VF la ſixiéme partie de la diſtance de l'œil au Tableau. Trouvez * *b* & *e* Perſpectives de B & E; & par le moyen de ces apparences vous aurez * celle du point A. Vous trouverez la repréſentation de D, en employant A & E; & celle de C, en y faiſant ſervir B & A.

* 24 * 38

REMARQUE.

La Perſpective des lignes perpendiculaires au Plan géométral *, & celle des lignes inclinées *, ſe trouve par des méthodes du Chapitre précédent. * 77. * 56 * 70

PROBLEME II.

Mettre en Perſpective les figures qui ſont dans le Plan géométral, l'œil étant ſi fort de côté qu'on ne le peut pas marquer dans le Plan horizontal, non plus que le point de vue dans la Ligne horizontale. 78.

On doit ſe ſervir ici, comme dans le Problème précédent, du *n.* 38., après avoir trouvé de la maniére ſuivante la Perſpective de quelques points des figures données.

Au point C, pris à diſcrétion dans la Ligne de terre, élevez une perpendiculaire CD à cette ligne; & du même point C, tirez la ligne CE, de telle ſorte, que ſi elle pouvoit être continuée elle iroit rencontrer la Ligne horizontale dans le point de vue. *PL. XIII. Fig. 1.*

Ceci ſe fait en prenant CH, égale au tiers ou au quart &c. de la diſtance du point C, au pied de la ligne verticale; & en élevant dans le point H, la perpendiculaire HE, égale auſſi au tiers ou au quart &c. de la hauteur de l'œil. A eſt un point donné dont on cherche la Perſpective.

PRATIQUE.

Par le point A, menez à la Ligne de terre une parallèle AB, qui rencontre la ligne CD, dans le point B: ſuppoſez à diſcrétion un autre œil qui ait la même hauteur & la même diſtance que celui pour lequel on cherche la Perſpective. Trouvez * pour ce ſecond œil, FG perſpective de AB. Continuez cette perſpective juſques à ce qu'elle rencontre la ligne CE en *b*; Prenez ſur cette continuation, *ba* égale à FG; & alors *a* ſera la Perſpective cherchée. * 43

DEMONSTRATION.

La diſtance & la hauteur du ſecond œil ayant été faites égales à la diſtance & à la hauteur du premier, ces deux yeux ſont dans une ligne parallèle à AB; & par conſéquent * la Perſpective de AB doit être une partie de FG continuée, & elle doit être * égale à cette même ligne * 13 * 12

* 16 FG: & par conſéquent, puiſque * la Perſpective de B, eſt dans la ligne CE, *ab* eſt la Perſpective de AB, & *a* celle de A. Ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

79. Quant aux lignes perpendiculaires & inclinées au Plan géométral, voyez * 77 la remarque * du Problème précédent. Celui-ci ne peut guére être utile que pour les décorations de Théatre.

PROBLEME III.

80. *Trouver la repréſentation d'une figure qui eſt dans le Plan géométral, le Tableau étant placé au-deſſus de l'œil.*

Quand le Tableau eſt ſitué au-deſſus de l'œil, on ſuppoſe que le Plan géométral paſſe par le haut du Tableau: on marque dans ce Plan, les figures qu'y forment les objets qui le rencontrent; & ceux qui ſont au-deſſous s'y raportent par des perpendiculaires qui déterminent l'aſſiéte de ces objets dans ce Plan. La hauteur de l'œil ſe meſure ici par une perpendiculaire menée de l'œil à ce Plan géométral; ce qui fait voir qu'un Tableau élevé par rapport à l'œil, eſt la même choſe qu'un œil élevé par rapport au Tableau.

PL. XIII. Fig. 2. Soit IL, la Ligne de terre, H le pied de la Ligne verticale; marquez à diſcrétion dans la Ligne de terre vers les côtés du Tableau, les points I & L. Prenez IS égale au tiers ou au quart de IH; & élevez à la Ligne de terre, au point S, la perpendiculaire SX, égale à une partie correſpondante de la hauteur de l'œil & de ſa diſtance priſes enſemble; menez la ligne XIG; vous ménerez de même YLQ en prenant LT égale au tiers ou au quart &c. de LH. Tirez dans le Plan géométral, la ligne GQ parallèle à la Ligne de terre, & diſtante de cette Ligne du tiers, par exemple, de la hauteur de l'œil; & tracez FP dans le Tableau auſſi parallèle à la Ligne de terre, & éloignée de cette même Ligne du quart de la diſtance de l'œil. Ces deux lignes couperont XI en G & F, & YL en Q & P. Si on avoit pris la diſtance de GQ à la Ligne de * terre, égale au quart de la hauteur de l'œil, il auroit fallu prendre celle de FP, égale à la cinquiéme partie de la diſtance de l'œil, & ainſi de ſuite. A, eſt un point dont on demande la répréſentation.

PRATIQUE.

Du point A, menez aux points F & P, les lignes AF, & AP qui coupent la Ligne de terre en E, & en B; tirez les lignes EG, & BQ: *a*, commune ſection de ces deux lignes continuées, eſt la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

Suppoſons que le Tableau ſoit continué, CD eſt la Ligne horizontale; O l'œil marqué dans le Plan horizontal. Par la conſtruction il eſt clair * que la ligne GF, continuée, paſſe par l'œil O: prolongez la ligne GS*a* juſques à ce qu'elle rencontre la Ligne horizontale en D, & menez la ligne OD. Abaiſſez du point G, ſur la Ligne horizontale, la perpendiculaire GNR, que vous entre-couperez en R, par la ligne OR, qui paſſe par l'œil parallèle à la Ligne horizontale. Par la conſtruction, GM eſt le tiers de MN: par conſéquent elle eſt le quart de GN; MZ eſt auſſi le quart de NR: donc * 78

GM, MZ : : GN, NR,

Compon. & altern.

GM, GN : : GM + MZ=GZ, GN + NR=GR.

Dans les Triangles ſemblables GMI & GNC,

GM, GN : : GI, GC.

Les Triangles GZF, & GRO, étant auſſi ſemblables

GZ, GR : : GF, GO.

donc

GI, GC : : GF, GO

A cauſe des Triangles ſemblables GIE, & GCD,

GI, GC : : GE, GD,

par conſéquent

GF, GO : : GE, GD.

Et ainſi les Triangles GFE & GOD, ſont ſemblables; & la ligne FEA eſt parallèle à OD: d'où il s'en ſuit * que la Perſpective de EA, eſt une partie de E*a*D. On démontrera de même que B*a* eſt la Perſpective de BA; & ainſi la Perſpective du point A, commune ſection de EA, & BA, eſt *a*, interſection des Perſpectives de ces deux lignes. * 13

PROBLEME IV.

81. *Repréſenter une ligne perpendiculaire au Plan géométral, le Tableau étant placé au-deſſus de l'œil.*

PL. XIII. Fig. 3. Soit BE, la Ligne de terre. Prenez ſur cette ligne ED, égale à la longueur de la perpendiculaire propoſée, & tirez CL, parallèle à la Ligne de terre, & éloignée de cette Ligne du quart, par exemple, de la hauteur de l'œil; faites FL égale aux trois quarts de DE, & menez les lignes EL, & DF. Si on avoit fait la diſtance de CL à BE, égale à la cinquiéme partie de la hauteur de l'œil, on auroit dû prendre FL, égale à quatre cinquiémes parties de ED. Soit maintenant *a* la perſpective du pied de la perpendiculaire propoſée; menez par ce point *a*H, parallèle à la Ligne de terre, & *a*I perpendiculaire à cette même Ligne; faites *a*I égale à GH, & vous aurez la Perſpective propoſée.

* 57 La démonſtration de cette pratique eſt claire *, ſi l'on conſidére que DF & EL, ſi elles étoient continuées, ſe rencontreroient dans la Ligne horizontale.

CHAPITRE CINQUIEME.

Pratique de la Perſpective ſur le Tableau incliné.

PROBLEME I.

82. *Trouver la Perſpective d'une figure qui eſt dans le Plan géométral.*

PL. XIV. Fig. 1. Soit X le Plan vertical; SI la Ligne de ſtation, S le Point de ſtation, & H l'interſection de la Ligne de ſtation & de la Ligne de terre. Menez par ce point H, la Ligne verticale HV, qui faſſe avec SI un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon du Tableau; élevez enſuite à SI, dans le Point de ſtation S, la perpendiculaire SO, égale à la hauteur de l'œil; & par l'extrémité de cette perpendiculaire, tirez le Rayon principal OV, parallèle à SI, & coupant HV, dans le point de vue V.

Maintenant il eſt clair que OV détermine la longueur du Rayon principal, & HV la diſtance de la Ligne de terre à la Ligne horizontale; & comme les démonſtrations des Problèmes, qui dans les chapitres pré-

cédents regardent le Plan géométral, ſe raportent auſſi au Tableau incliné, l'on peut ſe ſervir ici de ces Problèmes ; & par conſéquent ce Tableau incliné ſe réduit à un Tableau perpendiculaire, vu par un œil dont la hauteur ſeroit HV & la diſtance OV.

PROBLEME II.

Trouver la Perſpective d'un point en l'air au-deſſus du Plan géométral. 83.

Soit HC la Ligne de terre. Le Point accidental des lignes perpendiculaires au Plan géométral eſt T. Il ſe marque * ſur la Ligne verticale dans l'endroit où elle eſt coupée par la prolongation de la ligne qui meſure la hauteur de l'œil ; car cette dernière ligne eſt parallèle à ces perpendiculaires, ainſi ce point eſt le même que le point T de la fig. 1. : V eſt le Point de vue, S le Point de ſtation, & O le Point de ſtation du Tableau perpendiculaire, auquel ſe reduit * le Tableau incliné. A eſt l'aſſiéte du point donné. *PL. XIV. Fig. 2.* * 13 * 82

PRATIQUE.

En quelque endroit à part tirez deux lignes MP & PE, qui faſſent enſemble un angle droit ; prenez ſur une de ces lignes, PE égale à la hauteur du point dont on cherche la perſpective, & menez la ligne EM, en ſorte qu'elle faſſe avec MP un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon du Tableau. Du point A abaiſſez à la Ligne de terre la perpendiculaire AD, ſur laquelle vous prendrez AL égale à PM, vers la Ligne de terre, quand le Tableau eſt incliné du côté des objets, comme nous l'avons ſuppoſé ici ; mais de l'autre côté de A, quand le Tableau eſt incliné vers l'œil. Du point A menez au point S une ligne qui coupe la Ligne de terre en B. Joignez les points L & O par une autre ligne qui coupe la Ligne de terre en C. Menez la ligne TBX, que vous entre-couperez au point X par une perpendiculaire à la Ligne de terre dans le point C ; le point X eſt alors la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

Dans la fig. 1. où V, S, T, & H, repréſentent les mêmes points que ceux qui ſont marqués des mêmes lettres dans notre figure,

TH, HS : : TV, VO,

Compon. & altern.

TH, TV : : TH+HS, TV+VO.

Ce qui, appliqué à la fig. 2., eſt

TH, TV : : TS, TV+VO.

Si à préſent on continuë TX juſques à ce qu'elle coupe la Ligne horizontale en F. On aura

TH, TV : : TB, TF,

par conſéquent

TB, TF : : TS, TV+VO.

D'où il s'enſuit, que ſi une ligne étoit menée de l'œil au point F, elle
* 13 ſeroit parallèle à SBA : donc * la Perſpective de BA eſt une partie de BX ; & ainſi la Perſpective de A eſt dans cette ligne. La Perſpective d'une ligne perpendiculaire au Plan géométral dans le point A, paſſe par
* 13, 14 la Perſpective de A, & par le point T * ; c'eſt donc auſſi une partie de TX : mais le point donné eſt dans cette perpendiculaire ; par conſéquent ſa Perſpective eſt dans TX.

* 42 D'un autre côté la Perſpective de CL eſt * une partie de CX, par conſéquent la Perſpective de L eſt dans cette ligne. Si une ligne partoit du point L, & paſſoit par le point propoſé, elle ſeroit parallèle à la Li-
* 6 gne verticale ; & ainſi * ſa Perſpective eſt perpendiculaire à la Ligne de terre ; & comme cette Perſpective paſſe par celle du point L, ce ſera une partie de CX : mais puiſque cette ligne qui part du point L paſſe par le point propoſé, la Perſpective de ce point eſt auſſi dans CX, & par conſéquent en X, interſection de CX avec TX.

REMARQUE.

84. Si le point T étoit trop éloigné, ou ſi TBX & CX s'entre-coupoient
* 82 trop obliquement, il faudroit ſuppoſer le Tableau réduit * à un Tableau
* 51 perpendiculaire, & chercher * la repréſentation d'un point en l'air dont l'aſſiéte fut L & la hauteur ME.

PROBLEME III.

85. *Trouver la Perſpective d'une ligne perpendiculaire au Plan géométral.*

PL. XIV. Fig. 2. Il faut trouver * la Perſpective de l'extrémité de la perpendiculaire, en conſidérant cette extrémité comme ſi c'étoit un point en l'air, élevé
* 83 au deſſus du Plan géométral de la hauteur de la perpendiculaire propoſée ; après quoi il faut mener du point D au point de vue, une ligne qui par
* 16 ſon interſection * avec TX donnera l'apparence *a* du pied de la perpendiculaire propoſée.

RE-

REMARQUE.

Quand on eſt obligé de recourir à la remarque * du Problème précédent pour trouver le point X, on trouvera le point *a* en menant AS & DV, & en joignant enſuite les points B & X par une ligne. Lors que BX & DV ſe coupent trop obliquement, il faut pour trouver la Perſpective *a*, avoir recours au Prob. I. * * 84 * 82

SECONDE METHODE.

Soit A le pied de la perpendiculaire; le Triangle EPM eſt tracé comme il a été dit *; T eſt le Point accidental des perpendiculaires au Plan géométral. 86. PL. XIV. Fig. 3. * 83

PRATIQUE.

Par le point *a* Perſpective de A, menez à la Ligne de terre une perpendiculaire que vous ferez * égale en repréſentation à la ligne ME, en conſidérant cette dernière ligne comme parallèle à la Ligne verticale; de l'extrémité I de cette Perſpective, tirez au point de vue V, une ligne entrecoupant la ligne T*a*, au point X, qui ſera la Perſpective de l'extrémité de la ligne propoſée. * 56

DEMONSTRATION.

Suppoſons que par le point A il paſſe une ligne égale à ME, & parallèle à la Ligne verticale: ſuppoſons de plus que par l'extrémité de cette ligne & par l'extrémité de la perpendiculaire propoſée il paſſe une autre ligne; cette dernière ligne, par la conſtruction de la figure MEP, ſera parallèle à la Ligne de ſtation, & par conſéquent ſa Perſpective * paſſera par le point de vue, & marquera par ſon interſection avec T*a* l'extrémité de la Perſpective cherchée. Mais *a*I eſt * la Perſpective de la première ligne que nous avons ſuppoſée égale à EM, & par conſéquent VI eſt celle de la ſeconde. Ce qu'il falloit démontrer. * 16 * 57

REMARQUE.

Quand VI & T*a* ſe coupent trop obliquement, il faut avoir recours à la remarque de la méthode précédente, ou il faut employer la méthode qui ſuit.

TROISIEME METHODE.

87. Soit T le Point accidental des lignes perpendiculaires au Plan géométral: menez par ce Point une parallèle à la Ligne de terre, sur laquelle vous prendrez TR égale à OT de la fig. 1. *PL. XIV. Fig. 4.*

PRATIQUE.

Prenez en quelqu'endroit de la Ligne de terre, DN égale à la ligne proposée, & menez les lignes DF & NF au point F, pris à discrétion dans la Ligne horizontale; puis par le point *a* Perspective de A, menez à la Ligne de terre la parallèle *a*H, sur laquelle vous prendrez *a*Q égale à GH. Alors si l'on tire les lignes T*a* & RQ, qui étant continuées s'entrecoupent au point X, *a*X sera la Perspective cherchée.

DEMONSTRATION.

* 57. La partie *a*Q de la ligne *a*H, est * la Perspective d'une ligne qui part du point A dans le Plan géométral, & qui est égale à la ligne pro-
* 20 posée, & parallèle à la Ligne de terre; par conséquent * la ligne RQ passe par la Perspective de l'extrémité de la ligne proposée; & ainsi X, intersection de RQ avec T*a*, est la Perspective de cette extrémité.

REMARQUE.

* 19 Il est clair * qu'on peut prendre TR, la moitié ou le tiers &c. de ce que nous l'avons prise ici, pourvu qu'on prenne aussi alors DN égale à une partie correspondante de la ligne proposée.

PROBLEME IV.

88. *Mettre en Perspective une Sphère.*

* 64 Il faut se servir ici de la méthode donnée * pour le Tableau perpendiculaire; avec cette différence, qu'au lieu d'employer le point de vue, il faut prendre le point où une perpendiculaire de l'œil au Tableau rencontre le Tableau. Et il faut remarquer que c'est cette perpendiculaire qui mesure la distance de l'œil au Tableau.

PROBLEME V.

Trouver le Point accidental de pluſieurs lignes inclinées au Plan géométral. 89.

Soit AB la direction d'une des lignes inclinées; O eſt l'œil dans le Plan horizontal, S eſt le Point de ſtation. *PL. XV. Fig. 1.*

PRATIQUE.

Menez par l'œil O, à AB, la parallèle OD, rencontrant la Ligne horizontale en D, qui ſera * le Point accidental des directions des lignes données; & par le Point de ſtation S, tirez à la même ligne AB, la parallèle SN, coupant la Ligne de terre en N; après quoi menez la ligne ND. De D comme centre, & pour rayon DO, décrivez l'arc de cercle O*o*: & de N, comme centre, & pour rayon NS, tracez la portion de cercle S*s*. Menez la ligne *so* razant ces deux arcs de cercle, & la ligne D*o* perpendiculaire à *so*. Après quoi tirez *o*F, faiſant avec *o*D un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon des lignes, & coupant ND continuée en F: alors F ſera le Point accidental cherché, quand les lignes ne ſont point inclinées vers le Tableau: car ſi elles étoient ainſi inclinées, il faudroit mener *o*F au-deſſous de *o*D. * 13, 14

DEMONSTRATION.

Suppoſons que par l'œil il paſſe un plan parallèle aux lignes inclinées; l'interſection de ce plan avec le Plan horizontal ſera OD; & avec le Plan géométral ce ſera SN. Il eſt viſible que ſi au-deſſous du Plan horizontal, quand les lignes ſont inclinées vers le Tableau, & au-deſſus quand elles le ſont de l'autre côté, on méne dans ce plan une ligne faiſant avec OD un angle égal à celui de l'inclinaiſon des lignes propoſées; il eſt viſible, dis-je, que cette ligne ſera parallèle aux lignes propoſées, & rencontrera * le Tableau dans le Point accidental cherché. Si à préſent on fait tourner ſur la ligne ND, comme ſur ſon axe, le plan que nous venons de ſuppoſer, l'œil & le Point de ſtation, qui ſont dans ce plan, rencontreront le Tableau en *o* & en *s*; car les lignes D*o* & N*s* ſont égales à DO & NS, & forment des angles droits avec la ligne *so*, qui joint leurs extrémités. Or ces deux points *s* & *o* répondent à la ſituation de l'œil & du Point de ſtation l'un à l'égard de l'autre, dans le Plan que nous avons ſuppoſé. Donc la ligne *o*F répond auſſi à la ligne qui * 13, 14

dans ce plan imaginaire a été ſuppoſée parallèle aux lignes propoſées ; par conſéquent le point F eſt la rencontre de cette parallèle avec le Tableau ; & ainſi c'eſt le Point accidental cherché.

REMARQUE.

Quand on a le Point accidental T des perpendiculaires au Plan géométral, on abrége cette opération, en menant la ligne TD, qui paſſe néceſſairement par le point N. Le point *o* ſe trouve alors par l'interſection de l'arc O*o*, & d'un demi cercle dont le diamètre ſeroit TD.

PROBLEME VI.

90. *Trouver la Perſpective d'une ou de pluſieurs lignes inclinées au Plan géométral.*

PL. XV. Fig. 1. Soit A le pied d'une ligne inclinée au Plan géométral, *a* ſa Perſpective. Déterminez par le moyen du Triangle CPE, de la maniére qu'il * 70 a été dit * pour le Tableau perpendiculaire, la longueur AB de la di- * 83 rection de la ligne propoſée. Trouvez * le point X, Perſpective d'un point en l'air au-deſſus du point B, de la hauteur de PE ; alors *a*X ſera la Perſpective cherchée.

SECONDE METHODE.

91. *Par le Point accidental des lignes inclinées & celui de leurs directions.*

PL. XV. Fig. 1. Soit AB la direction d'une ligne inclinée ; D le Point accidental des directions, & F celui des lignes mêmes ; T le Point accidental des perpendiculaires.

PRATIQUE.

Continuez la ligne AB juſques à ce qu'elle rencontre la Ligne de terre en G, & menez la ligne GD, que vous couperez en *a* & en *b*, par des lignes tirées de A & B à l'œil. Tirez les lignes *a*F & T*b*, s'entrecoupant au point X, & alors *a*X ſera la Perſpective cherchée.

DEMONSTRATION.

ab eſt * la Perſpective de AB, par conſéquent la Perſpective de la ligne inclinée eſt une partie de *a*F. Mais l'extrémité de la ligne inclinée eſt dans une perpendiculaire au Plan géométral dans le point B; donc la Perſpective de cette extrémité eſt dans T*b*, & par conſéquent en X, interſection de cette ligne avec *a*F. * 44

TROISIEME METHODE.

Par le Point accidental F des lignes inclinées, menez FH parallèle à la Ligne de terre & égale à *o*F, de la fig. 1. *a* eſt la Perſpective du pied de la ligne inclinée, dont on trouvera la Perſpective *a*X par la pratique décrite *n*. 71. 92. *PL. XV. Fig.* 2.

CHAPITRE SIXIEME.

Pratique de la Perſpective ſur le Tableau parallèle.

PROBLEME I.

Trouver la Perſpective d'une figure qui eſt dans le Plan géométral. 93.

Quand le Tableau eſt parallèle à l'horizon, on le conſidére ordinairement comme étant lui-même le Plan géométral; & alors le Problème eſt tout réſolu; mais quand il arrive qu'un autre Plan géométral eſt donné au-deſſus, ou au-deſſous du Tableau, ſur lequel on doit tracer la Perſpective des figures qui ſont dans ce Plan, il faut, par la Géométrie, faire ſur le Tableau des figures ſemblables aux premiéres; en ſorte que les lignes du Tableau ſoient à leurs correſpondantes dans le Plan géométral, comme la diſtance de l'œil au Tableau eſt à ſa diſtance au Plan géométral.

La démonſtration de cette pratique eſt évidente par le *n*. 8. & 9.

PROBLEME II.

94. *Trouver la Perſpective d'une ligne perpendiculaire au Plan géométral.*

PL. XV. Fig. 3. Tirez en quelqu'endroit à part, une ligne OS, ſur laquelle vous prendrez QR égale à la diſtance de l'œil au Tableau, & OS, égale à la diſtance de l'œil au Plan géométral. Elevez ſur cette ligne aux points R & S, les perpendiculaires indéfinies RG & SM; & prenant ſur SM, le point M à diſcrétion, élevez ſur cette ligne, la perpendiculaire MN égale à la ligne donnée, & tirez les lignes MO, & NO, qui coupent la ligne RG, au points E & G. Enſuite ayant mené à diſcrétion dans le Tableau une ligne par le point T, qui eſt le point où une ligne qui tombe de l'œil perpendiculairement ſur le Tableau, rencontre ce Plan, prenez ſur cette ligne TH, égale à RE, & TI, égale à RG; tirez par le point *a*, Perſpective du pied de la perpendiculaire donnée, les lignes T*a*, & H*a*; & par le point I, menez une ligne IX parallèle à H*a*, & qui coupe T*a*, en X; & alors *a* X ſera la Perſpective cherchée.

PL. XV. Fig. 4.

DEMONSTRATION.

* 13, 14 Il eſt évident * par ce que je viens de dire, que le point T, eſt le Point accidental des lignes perpendiculaires au Plan géométral; & par conſéquent la Perſpective cherchée eſt une partie de T*a*.

* 4 De plus il eſt évident * que ſi par des lignes droites on joint les pieds & les extrémités de deux lignes perpendiculaires au Plan géométral & égales entr'elles, ces lignes de jonction auront des répréſentations parallèles, puis qu'elles ſont parallèles entr'elles & parallèles au Tableau. Par conſéquent puiſque HI, par la conſtruction, eſt la Perſpective d'une ligne perpendiculaire au Plan géométral, & égale à la ligne donnée, & que H*a*, paſſe par les Perſpectives du pied de cette perpendiculaire, & de celui de la perpendiculaire donnée, IX qui eſt parallèle à H*a*, & qui paſſe par l'extrémité de la Perſpective HI, paſſera auſſi par la Perſpective de l'extrémité de la ligne donnée; & par conſéquent le point X ſera la Perſpective de cette extrémité.

REMARQUE.

95. Quand on a la Perſpective d'une ligne perpendiculaire au Plan géométral, il eſt facile, par ce que nous venons de dire, de trouver la Perſpective de toutes les autres perpendiculaires de même longueur.

SECONDE METHODE.

Quand le Tableau ſert de Plan géométral. 96.

Soit T, (comme dans la figure 4. de la Pl. XV.) le Point accidental des lignes perpendiculaires; HI la portion d'un cercle, qui a pour centre T, & pour rayon la diſtance de l'œil au Tableau; *a* eſt le point où la perpendiculaire, dont on cherche la Perſpective, rencontre le Tableau; BC eſt la longueur de cette perpendiculaire. *PL. XVI. Fig. 1.*

PRATIQUE.

De *a*, comme centre, & pour rayon BC, décrivez le cercle LF, & menez la ligne IL ou HF, qui raze les deux cercles HI, & FL; & alors *a*X ou *ax*, eſt la Perſpective cherchée: *a*X, quand la perpendiculaire eſt élevée ſur la face du Tableau que l'œil regarde; & *ax*, quand la perpendiculaire eſt du côté oppoſé.

DEMONSTRATION.

Des centres *a* & T, tirez les rayons *a*F, *a*L, TH, & TI, aux points d'atouchement des lignes HF & IL, aux cercles FL & HI.

A cauſe des Triangles ſemblables THX & *a*FX,

TH — *a*F, *a*F : : T*a*, *a*X,

Dans les Triangles ſemblables TI*x*, & *ax*L.

TI + *a*L, *a*L : : T*a*, *ax*.

Maintenant ſoit PMNR, le Tableau; O l'œil; AQ, la perpendiculaire dont on cherche la Perſpective; O*t*, une perpendiculaire de l'œil au Tableau, & par conſéquent *t*, le point T de la figure précédente. Si on méne les lignes OQ, il eſt évident que A*x*, ou AX, eſt la perſpective de AQ, ſuivant que cette ligne eſt au-deſſus ou au-deſſous du Tableau par rapport à l'œil. Or dans les Triangles ſemblables O*tx* & QA*x*. *PL. XVI. Fig. 2.*

O*t* — AQ, AQ : : *t*A, A*x*.

Et dans les Triangles ſemblables O*t*X & XAQ

O*t* + AQ, AQ : : *t*A, AX.

Or O*t* eſt égale à TH, & à TI, de la figure précédente; & AQ eſt égale à *a*F, & à *a*L, de la même figure; comme auſſi *t*A, à T*a*: par conſéquent ſi on compare ces deux derniéres proportions avec les précédentes, on trouvera A*x* = *a*X & AX = *ax*; ce qu'il falloit démontrer.

REMARQUE.

97. Quand on ne peut pas employer cette méthode, parce que les deux cercles s'entrecoupent, ou ſont l'un dans l'autre, il faut par le point T, mener à diſcrétion une ligne égale à la diſtance de l'œil au Tableau; & par le point *a*, lui tirer vers L ou vers F, ſuivant que la perpendiculaire eſt placée d'un côté ou d'autre du Tableau par rapport à l'œil, une parallèle égale à la perpendiculaire donnée. La ligne qui paſſera par les extrémités de ces parallèles, déterminera la Perſpective cherchée, par ſon interſection avec T*a*, comme il eſt évident par la démonſtration précédente.

TROISIEME METHODE.

98. *Pour les perpendiculaires égales à une autre, dont on a déja la Perſpective.*

PL. XVI. Fig. 3. Soit HI, la Perſpective d'une perpendiculaire au Plan géométral ou au Tableau. Du Point accidental T, comme centre, & pour rayon TH, décrivez l'arc de cercle HG, dont la corde eſt égale à HI; tirez la ligne indéterminée TGC. *a* & *b* repréſentent les pieds des perpendiculaires dont il faut trouver la Perſpective.

PRATIQUE.

Du centre T, décrivez par les points *a* & *b*, les portions de cercle *b*FE, & *a*DC; menez les lignes T*b*, & T*a*, ſur leſquelles prenez *b*L, égale à EF, & *a*X, égale à CD; & vous aurez les Perſpectives cherchées.

DEMONSTRATION.

Si HI, & *a*X, répréſentent des perpendiculaires de même grandeur; par la démonſtration de la méthode précédente, IH, eſt à HT, & *a*X, à *a*T, comme la différence de ces perpendiculaires avec la hauteur de l'œil, eſt à la grandeur de ces perpendiculaires: & ainſi

HI, TH : : *a*X, *a*T

Mais dans la conſtruction de ce Problème, à cauſe des Triangles ſemblables TCD & THG

HG=HI, TH : : CD=*a*X, TD=*a*T

par conſéquent HI, & *a*X, repréſentent des perpendiculaires de même grandeur. Ce qu'il falloit démontrer.

PRO-

PROBLEME III.

Trouver le Point accidental de plusieurs lignes parallèles entr'elles & inclinées au Plan géométral. 99.

Soit *ab*, la Perspective de la direction d'une des lignes données. *PL. XVI. Fig. 4.*

PRATIQUE.

Menez, par le Point accidental T des lignes perpendiculaires au Plan géométral, la ligne FTL, parallèle à *ab*; & au point T, élevez à cette ligne la perpendiculaire TG, égale à la distance de l'œil au Tableau; & par le point G, menez la ligne GL, ou GF, en sorte que l'angle TLG, ou TFG, soit égal à l'angle de l'inclinaison des lignes données; & alors le point L, sera le Point accidental cherché, quand les lignes données sont inclinées vers *b*; & ce sera F, quand elles sont inclinées vers *a*.

DEMONSTRATION.

Il est clair par la construction, que si l'on suppose TG élevé en l'air perpendiculairement au Tableau, GL ou GF, sera parallèle aux lignes données; & par conséquent * L, ou F, sera le Point accidental cherché. * 13, 14

PROBLEME IV.

Trouver la Perspective d'une ou de plusieurs lignes inclinées au Plan géométral. 100.

Soit *ab* la Perspective de la direction de la ligne donnée: on détermine la longueur de cette direction, par le moyen du Triangle EGP, comme il a été dit * pour le Tableau perpendiculaire. Ensuite tirez par le point *b* la ligne *b*X, qui représente une perpendiculaire au Plan géométral, égale à EP; & menez *a*X, qui sera la Perspective cherchée. *PL. XVI. Fig. 5.* * 70

SECONDE METHODE.

Par le moyen du Point accidental & de la Perspective des directions. 101.

Les mêmes choses étant données que dans la méthode précédente; soit F, le Point accidental des lignes proposées, & T, celui des perpendiculaires au Plan géométral. *PL. XVI. Fig. 5.*

PRATIQUE.

Du point F, menez une ligne par le point *a* : entrecoupez la au point X, par une autre ligne que vous menerez du point T, par le point *b*, & alors *a*X ſera la Perſpective cherchée.

TROISIEME METHODE.

Par le Point accidental, ſans employer la Perſpective des directions.

192. Pl. XVI. Fig. 5. Les mêmes choſes étant données que dans la méthode précédente ; par le point *a*, tirez *a*I, qui répréſente une ligne perpendiculaire au Plan géométral, & égale à EP. Par le point I, tirez à ET, une parallèle, qui par ſon interſection avec F*a*, détermine *a*X, qui eſt la Perſpective cherchée.

REMARQUE.

Quoique toutes les pratiques de ce Chapitre ſe rapportent au Tableau, qui eſt au-deſſous de l'œil, cela n'empêche pas qu'on ne s'en ſerve auſſi, quand le Tableau eſt placé au-deſſus de l'œil. Dans ce cas on ſuppoſe 190 le Plan géométral au-deſſus des objets, comme on l'a déja fait * dans une autre occaſion.

CHAPITRE SEPTIEME.

Des Ombres.

193. JE remarquerai d'abord ici avec ceux qui ont écrit ſur cette matiére, que quand le corps lumineux eſt égal au corps opaque, l'ombre eſt renfermée entre des parallèles, & que par conſéquent, elle eſt égale ſur tous les plans parallèles entr'eux, que l'on pourroit placer à quelque diſtance que ce fut au-delà du corps opaque. Quand le corps lumineux eſt moindre que le corps opaque, l'ombre croit & s'augmente à l'infini : & quand au contraire le corps opaque eſt plus petit que le corps lumineux, l'ombre va en décroiſſant ſe terminer dans un point.

Quoique le Soleil ſoit infiniment plus grand qu'aucun des corps qu'il illumine, l'extrême éloignement où il eſt par rapport à ces corps, nous fera conſidérer ſes rayons comme s'ils étoient parallèles; & par conſéquent, les corps qu'il éclaire comme renfermés entre des parallèles: & c'eſt la prémiére ſorte d'ombre que j'expliquerai ici: je parlerai enſuite des ombres qui vont toujours en croiſſant. Ce que je dirai, ſuffira pour deſſiner les ombres des corps rectilignes; car quant aux ombres des autres corps, il eſt ſi difficile de les déterminer géométriquement, que le meilleur c'eſt d'examiner celles qu'on voit tous les jours, pour ſe former une routine de les imiter.

Pour ce qui regarde les ombres qui ſe perdent en un point, je n'en dirai rien, leur trop grande variété ne permettant pas qu'on puiſſe donner des régles mathématiques pour les déterminer. D'ailleurs, les Peintres ne ſuppoſent guéres leurs Tableaux illuminés de cette troiſiéme maniére; & quand ils le font, c'eſt pour repréſenter une chambre dans laquelle le jour entre par les fenêtres: mais alors le nombre de ces fenêtres, l'endroit où on les ſuppoſe placées, les différentes réflexions que ſouffre la lumiére dans la chambre, toutes ces choſes produiſent tant de divers changemens, qu'un Peintre aura plutôt fait de prendre garde aux ombres qu'il voit à tous momens, pour ſe mouler là-deſſus dans le beſoin, que de recourir à des régles qui ne peuvent pas comprendre tous les cas. Je paſſerai auſſi ſous ſilence la matiére du *clair-obſcur*; un peu d'attention à ce qu'on peut voir journellement éclaircira mieux cette matiére que ne pourroit faire un long diſcours, d'autant plus qu'il eſt impoſſible, ſur ce ſujet, de fournir des régles générales, & que la multitude infinie des figures ne ſouffre pas qu'on les examine chacune en particulier: outre que pour attraper le *clair-obſcur*, un Peintre doit faire attention non-ſeulement aux figures des objets, mais encore à leur couleur & à leur matiére.

Pour les Ombres ſolaires.

PROBLEME I.

Trouver la Perſpective de l'Ombre d'un point en l'air, dont on connoît l'aſſiéte & la hauteur au-deſſus du Plan géométral. 104.

Soit Z le Plan géométral; A le point d'aſſiéte du point donné; AB la direction d'un rayon du Soleil. PL. XVII. Fig. 1.

PRATIQUE.

Tirez en quelqu'endroit à part deux lignes qui faſſent enſemble un angle droit ; & prenez ſur une de ces lignes PE, égale à la hauteur du point donné au-deſſus du Plan géométral : puis tirant par le point E, la ligne EC, qui faſſe avec CP, un angle égal à la hauteur du Soleil, faites AB, égale à CP. Trouvez la Perſpective du point B, & vous aurez le point cherché.

REMARQUE.

Cette Pratique, comme toutes les autres de ce chapitre, ſe rapporte à toutes les ſituations du Tableau, & elle eſt ſi évidente qu'il n'eſt pas beſoin de la démontrer.

PROBLEME II.

105. *Trouver la Perſpective de l'Ombre d'un point en l'air, dont on a la repréſentation auſſi-bien que celle de ſon aſſiéte, ſans ſe ſervir du Plan géométral.*

PL. XVII. Fig. 2. Trouvez * F le Point accidental des rayons du Soleil, & D, celui de leurs directions : puis du point D, tirez une ligne par *a*, Perſpective de l'aſſiéte du point donné ; & du point F, tirez-en une autre par I, Perſpective du point donné ; & alors *b*, interſection de ces deux lignes, ſera le point cherché, comme il eſt évident.

* 69, 89, 99.

REMARQUE.

Quoique pour trouver le Point accidental de pluſieurs lignes inclinées, nous ayons ſuppoſé * une des directions, marquée dans le Plan géométral, il ſuffit pour la pratique, de connoitre l'angle que font ces directions avec la Ligne de terre : & ainſi, comme nous venons de le dire, on peut pour ce Problème ſe paſſer entiérement du Plan géométral.

* 69, 89.

106. Quand le Tableau eſt parallèle, les directions des rayons du Soleil n'ont pas de Point accidental ; mais leurs Perſpectives ſont parallèles entr'elles ; & dans ce cas, il faut tirer une de ces parallèles par le point *a* au lieu de la ligne D*a*. De plus quand il s'agit du Tableau perpendiculaire ou incliné, & que les rayons du Soleil ſont parallèles au Tableau, il faut mener

par le point *a*, une ligne parallèle à la Ligne de terre; & par le point I, il faut mener, parallèle aux rayons du Soleil, une autre ligne qui coupera la premiére dans le point cherché.

PROBLEME III.

Trouver la Perſpective de l'Ombre d'un point en l'air, quand il y a quelque corps qui empêche l'Ombre de tomber ſur le Plan géométral. 107.

Il faut alors trouver la Perſpective de la ſection de ce corps, par un plan qui paſſe par le point donné perpendiculaire au Plan géométral, & qui ſoit parallèle aux rayons du Soleil. L'interſection de cette Perſpective, & d'une ligne menée de l'apparence du point donné, à la repréſentation de ſon ombre, trouvée par un des Problèmes précédens, eſt la Perſpective cherchée.

Pour les Ombres d'une petite lumiére.

PROBLEME IV.

Trouver la Perſpective de l'Ombre d'un point dont on connoit l'aſſiéte, & la hauteur au-deſſus du Plan géométral. 108.

Soit Z, le Plan géométral; A, l'aſſiéte du point donné; & C celle de la lumiére: tirez la ligne CAB, indéfinie; & de C, comme centre, & pour rayon la hauteur de la lûmiére au-deſſus du Plan géométral, tracez l'arc de cercle F: de même de A, comme centre, & pour rayon la hauteur du point donné, décrivez l'arc de cercle E. Menez la ligne FE, razant ces deux portions de cercles, & coupant la ligne CA en B. Alors ſi on cherche la Perſpective de B, on aura la Perſpective de l'ombre qu'on demandoit. *PL. XVII. Fig. 3.*

PROBLEME V.

Trouver la Perſpective de l'Ombre d'un point en l'air, dont on a la repréſentation avec celle de ſon aſſiéte, ſans ſe ſervir du Plan géométral. 109.

Il faut employer ici la pratique donnée * pour les ombres ſolaires, avec cette différence, qu'au lieu du Point accidental des rayons du Soleil, on ſe ſert ici de la Perſpective de la lumiére; & qu'au lieu du Point * 105

accidental des directions de ces rayons, on prend la Perſpective du point d'aſſiéte de la lumiére.

REMARQUE.

106 * Ce qui a été remarqué * ſur les ombres ſolaires, ne regarde pas celles dont on parle ici: car à l'égard de ce Problème, il n'y a point de différence entre le Tableau perpendiculaire, incliné, ou parallèle; parce que dans ces diverſes ſituations, les deux points dont on ſe ſert peuvent toujours ſe trouver.

107 * Il faut encore remarquer que le Problème 3. * ſe rapporte auſſi bien aux ombres d'une petite lumiére, qu'à celles du Soleil, avec cette différence pourtant, que le Plan, qui dans le Prob. 3. a été ſuppoſé parallèle aux rayons du Soleil, dans celui-ci doit être ſuppoſé paſſer par la lumiére pour laquelle on cherche les ombres.

CHAPITRE HUITIEME.

Moyens d'abréger méchaniquement les opérations de la Perſpective.

Pour le Tableau perpendiculaire.

PROBLEME I.

110. *Trouver la Perſpective des Figures qui ſont dans le Plan géométral.*

Pl. XVIII. Fig. 1. 111 Soit O, l'œil; RH, la Ligne de terre; F & G, des points * marqués par les mêmes lettres dans la fig. de la Planche III. Attachez une régle au point G, laquelle puiſſe tourner ſur ce point, en ſorte que toutes les lignes qu'on tire le long d'un des côtés de la régle, paſſent par le point G. Au point F, eſt attaché un fil qui paſſe par le trou d'une éguille marquée B; elle doit être d'argent ou de laiton, & pointue des deux côtés, & ayant ſon trou proche d'une de ſes extrémités. Le fil paſſe enſuite autour d'une pointe fixée en O, & il eſt toujours tendu par le moyen d'un plomb attaché à l'extrémité du fil, & de ſorte qu'il pend librement hors de la table.

PROBLEME I.

Soit A, un des points de la figure qu'on veut mettre en Perspective : mettez sur ce point celle des deux pointes de l'éguille qui est proche du trou par où passe le fil. Faites glisser la régle G F, jusques à ce qu'elle coupe le fil A F, au point E, où ce fil coupe la Ligne de terre ; alors le point a, où la régle coupe le fil A O, est le point cherché, lequel on pourra marquer avec l'autre bout de l'éguille, en tenant la régle sur le papier, pour qu'elle assujettisse le fil, que le plomb sans cette précaution pourroit faire glisser. On continuera de la même maniére pour trouver les autres points.

Quant à la démonstration, *voyez n.* 32.

Quelquefois il est plus commode d'user de la méthode suivante.

SECONDE METHODE.

Soit O, l'œil ; NE, la Ligne de terre ; FI, la Ligne géométrale. Ayez une régle MN, à laquelle soient attachés deux fils égaux. De O, comme centre, & pour rayon la distance des fils sur la régle, coupez par un arc de cercle la Ligne géométrale en F ; attachez à ce point l'extrémité d'un des fils de la régle, & l'extrémité de l'autre au point O : ayez encore un fil qui passe par une éguille, comme il a été dit dans la méthode précédente : attachez ce fil en F, & fixant l'éguille en A, faites le passer autour d'une pointe placée en O. La seule différence qu'il y a entre cette méthode & la méthode précédente, c'est qu'on se sert de la régle MN, en tenant toujours tendus les fils MF, & NO, au lieu d'employer une régle qui tourne autour d'un point. *PL. XIX. Fig. 1.* 111.

La démonstration est donnée ci-dessus *n.* 39.

PROBLEME II.

Trouver la Perspective d'une ou de plusieurs lignes perpendiculaires au Plan géométral. 112.

Il faut avoir deux régles LC, & NZ, attachées par deux fils, ou plutôt par deux fils d'archal égaux, & arrêtés à des distances égales LI & MN, sur les deux régles. Fixez l'une de ces régles au bord du Tableau, perpendiculairement à la Ligne de terre. Ayez un fil qui passe par une éguille, & qui soit assujetti par un plomb, de la maniére que je *PL. XVIII. Fig. 1.*

[redacted] PL. VIII.

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted] comme on vient de [redacted] connoître, Tt, égale à RS; [redacted] marquez sur fi, le point f, [redacted] attachez en f, les fils qui [redacted] des fils ainsi attachés, & de [redacted] représentation des pieds des per- [redacted] de leurs extrémités.

DE-

DEMONSTRATION.

Des deux derniéres Méthodes.

Si l'on ſuppoſe qu'il paſſe un plan par les extrémités des perpendiculaires égales, ce plan ſera parallèle au Plan géométral, & il rencontrera le Tableau en SQ, puiſque RS, a été faite égale à ces perpendiculaires: de plus, les extrémités de ces perpendiculaires formeront dans ce ſecond plan, une figure ſemblable à celle que forment leurs pieds dans le Plan géométral; & cette figure ſera placée, à l'égard de la ligne QS, comme celle du Plan géométral l'eſt à l'égard de HR. Par conſéquent ſi on éleve la figure qui eſt dans le Plan géométral, en ſorte qu'elle ſoit à l'égard de QS, ce qu'elle étoit à l'égard de HR, & ſi l'on trouve la Perſpective des pieds des perpendiculaires propoſées, on aura celle de leurs extrémités. Or le changement que nous avons dit qu'il falloit faire à la figure du Plan géométral, lui donne à l'égard de QS, la ſituation requiſe, & on a trouvé * la Perſpective de la figure conſidérée dans ce nouveau Plan géométral, puis qu'on s'eſt ſervi de SQ, pour Ligne de terre, & que *Of*, (*Pl. XVIII. fig.* 1.) eſt égale à la hauteur de l'œil au-deſſus de ce Plan, & que *fi* (*Pl. XIX. fig.* 1.) eſt la Ligne géométrale dans ce même Plan. 115. *PL. XVIII. Fig.* 1. & *PL. XIX. Fig.* 1. * 32, 35

Pour le Tableau incliné.

PROBLEME III.

Trouver la Perſpective des figures qui ſont dans le Plan géométral. 116.

On peut ſe ſervir ici des pratiques données * pour le Tableau perpendiculaire, puiſque le Tableau incliné ſe peut changer * dans un Tableau perpendiculaire. * 110, 111 * 82

PROBLEME IV.

Trouver la Perſpective de pluſieurs lignes de même longueur, perpendiculaires au Plan géométral. 117.

Elevez en quelque point de la Ligne de terre, une perpendiculaire RC, ſur laquelle prenez RL, égale aux lignes données; & tirez par le point *PL. XIX. Fig.* 2.

L, la ligne LP, en ſorte que l'angle LPR, ſoit égal à l'angle de l'inclinaiſon du Tableau; puis ayant pris RS, égale à PL, & SC, égale à PR, ménez les lignes SQ, & CD, parallèles à la Ligne de terre: enſuite élevez les figures du Plan géométral, juſqu'à ce que le point R, convienne avec le point C, & la ligne RH, avec CD; puis faites le reſte
* 113, 114 comme pour le Tableau perpendiculaire *, en vous ſervant de SQ, pour la Ligne de terre.

Pour la démonſtration, *voyez n.* 115.

REMARQUE.

Le point C, doit être pris au-deſſous du point S, quand le Tableau eſt incliné vers l'œil, & au-deſſus, quand il l'eſt de l'autre côté. *Ff* de la *Pl. XVIII. fig.* 1. doit être priſe ici égale à RS, & la ligne *Tt* de la *Pl. XIX. fig.* 1. doit être ici une partie de la ligne RC continuée, & elle doit être égale à RS.

Pour le Tableau parallèle.

PROBLEME V.

118. *Mettre en Perſpective des figures qui ſont dans le Plan géométral.*

PL. XX. Fig. 1. Ayant tiré au hazard une ligne CF, prenez à diſcrétion ſur cette ligne le point I, & faites IH & IG, égales à la diſtance de l'œil d'avec le Tableau: Faites de plus IC, & IF, égales à la diſtance de l'œil au Plan géométral, ou du moins que IG, & IH, ſoient à IF, & IC, comme la diſtance de l'œil au Tableau eſt à ſa diſtance au Plan géométral. Elevez aux points H & G, des perpendiculaires à la ligne CF, & ayez deux régles à chacune deſquelles ſoient attachés deux fils égaux, en ſorte que les diſtances des points où ces fils ſont attachés dans chacune des régles, ſoient égales entr'elles, comme MN, & PQ: faites enſuite de F, & de C, comme centres, & pour rayon MN ou PQ, deux arcs de cercles qui coupent les perpendiculaires élevées aux points G & H, dans les points E & D; puis attachez les extrémités des deux fils d'une des régles, aux points C & D, & les fils de l'autre, aux points F & E. Tirez la ligne DE.

PRATIQUE.

Soit Z, le Plan géométral, & A, un point des figures données. Faites gliſſer les deux régles en tenant tendus tous les fils, juſques à ce que les deux fils attachés aux points C & F, ſe croiſent au point A; & alors le point *a*, où les deux autres fils ſe croiſent, eſt la perſpective cherchée. On en uſera de même pour trouver les autres points.

DEMONSTRATION.

Le Triangle D*a*E, eſt ſemblable au Triangle CAF: & puiſque tous 119.
les Triangles que l'on forme pour de différents points, ont les mêmes bazes DE, & CF, qui ſont entr'elles comme la diſtance de l'œil au Tableau l'eſt à ſa diſtance au Plan géométral, il s'enſuit que leurs ſommets forment des figures ſemblables, dont les lignes correſpondantes ſont dans la même proportion, & qui par conſéquent ſont * les Perſpectives cher- * 8, 9
chées.

REMARQUE.

On pourra pour la commodité prendre les fils PE & MD, d'une autre couleur que les deux autres QF, & CN.

PROBLEME VI.

Trouver la Perſpective de pluſieurs lignes égales entr'elles, & perpendiculaires au Plan géométral. 120.

Soient C, D, E, F, G, I, H, les points marqués des mêmes lettres dans la figure précedente, comme auſſi les régles PQ & MN: ſoit de plus B, le point où une perpendiculaire de l'œil au Plan géométral, rencontre ce Plan; ſoit T, la Perſpective de ce point, trouvée par le Problème précédent. Faites FL, & CR, égales à la longueur des lignes données; & des points R, & L, comme centres, & pour rayon MN, ou PQ, diſtances des fils ſur les régles, faites deux arcs de cercle qui coupent les perpendiculaires HD, & GE, aux points X, & S: puis attachez aux points L, & S, les extrémités des fils qui étoient fixés aux points F & E; & tranſportez de même aux points R & X, les fils placés en C & en D: alors faiſant gliſſer les deux régles juſques à ce que les fils SP, & XM, s'entrecoupent au point T, marquez le point O, *Pl. XX. Fig. 2.*

où les deux autres fils s'entrecoupent. Menez par ce point & par le point B, la ligne indéfinie BOV: enſuite changez les figures du Plan géométral, enſorte que le point B, convienne avec le point O, & la ligne BO, avec OV. Trouvez par le Problème précédent, en vous ſervant des fils attachés comme nous venons de le dire, les perſpectives des pieds des perpendiculaires, & vous aurez celles de leurs extrémités.

DEMONSTRATION.

Suppoſons un plan qui paſſe par les extrémités de ces perpendiculaires; ce plan ſera parallèle au Plan géométral, & par conſéquent auſſi au Tableau, puiſque toutes les perpendiculaires ſont ſuppoſées égales. Or la figure que les extrémités des perpendiculaires forment dans ce plan, eſt ſemblable & égale à celle que leurs pieds forment dans le Plan géométral: & par conſéquent la Perſpective de la figure qui eſt dans le ſecond plan, eſt auſſi ſemblable à la figure qui eſt dans le Plan géométral, & les lignes qui compoſent cette Perſpective ſont à leurs correſpondantes dans ce ſecond plan, comme la diſtance de l'œil au Tableau, eſt à ſa diſtance au plan que nous venons de ſuppoſer. Mais par le moyen des fils attachés de la maniére que nous venons de le dire, on trouve une figure dont les lignes
* 119 ont * cette proportion là; donc cette figure eſt la Perſpective cherchée, & elle eſt ſituée, à l'égard des Perſpectives des figures du Plan géométral, comme elle doit l'être, parce que nous avons fait gliſſer ces figures; tellement que la perpendiculaire au point B, n'a pour Perſpective qu'un point. Ces mêmes Perſpectives ſont auſſi tournées de la maniére qu'il le faut, parce que l'on a fait convenir la ligne BO, avec OV.

121. *Pour les Ombres ſolaires dans toutes les ſituations du Tableau.*

PROBLEME VII.

Trouver la Perſpective des Ombres de pluſieurs points élevés de la même hauteur au-deſſus du Plan géométral.

* 104 Trouvez * un point dans le Plan géométral, qui ſoit l'Ombre d'un des points donnés: changez les figures du Plan géométral, en ſorte que le point d'aſſiéte de ce point donné, convienne avec ſon Ombre, & que la ligne qui paſſe par ce point d'aſſiéte & par le point d'Ombre, convienne avec ſa prolongation. Alors, ſi ſuivant la ſituation du Tableau, on cher-

che * la Perſpective des points d'aſſiéte des points donnés, on aura celle de leurs Ombres. * 110, 116, 118

CHAPITRE NEUVIEME.

L'Uſage des régles de la Perſpective dans la Gnomonique : ou l'Art de tracer les Lignes horaires dans toutes ſortes de Quadrans, par le moyen de l'horizontal.

LA perfection du Deſſin n'eſt pas le ſeul fruit qu'on peut retirer de la Perſpective, on peut en appliquer les régles à quelques autres parties des Mathématiques, & principalement à la Gnomonique, ou à l'Art de tracer les Quadrans ſolaires : car ſi l'on conſidére l'extrémité du ſtile comme l'œil, & les rayons ſolaires comme des rayons viſuels, on pourra, par le moyen d'un Quadran horizontal, tracer tous les autres quadrans poſſibles pour la même latitude, comme nous l'allons démontrer.

Soit ABCD, un Quadran horizontal, fait pour une latitude quelle qu'elle puiſſe être; EF, ſon ſtile; HIML, un plan ſur lequel on doit tracer un Quadran. Suppoſons que ce plan ſoit ſitué de telle maniére, que l'extrémité de ſon ſtile FG, convienne avec l'extrémité du ſtile du premier Quadran; alors ſi l'on trouve ſur le plan HIML, la Perſpective d'une des lignes horaires du Quadran ABCD; en conſidérant le point F, comme l'œil, il eſt évident * que l'ombre du point F, rencontrera cette Perſpective au même tems qu'elle auroit rencontré la ligne horaire dont elle eſt Perſpective; & par conſéquent cette ombre montrera ſur ce plan, l'heure qu'elle auroit montré ſur le Quadran. Ainſi cette Perſpective ſera une ligne horaire d'un Quadran tracé ſur le plan HLMI, & qui auroit pour ſtile GF. On démontrera la même choſe des Perſpectives des autres lignes horaires qui forment enſemble un Quadran ſur le plan HLMI. Voyons maintenant comment on peut trouver le plus commodément ces Perſpectives. 122. *PL. XXI. Fig. 1.* * 2

PROBLEME I.

123. *Tracer les Quadrans verticaux.*

PL. XXI. Fig. 2. Par le point E, qui eſt le pied du ſtile du Quadran horizontal ABFD, menez la ligne EO, égale à la longueur du ſtile du nouveau Quadran que l'on veut tracer, & faiſant avec la méridienne C. XII, un angle égal à l'angle de la déclinaiſon du plan : cet angle doit être pris vers le point D, quand la déclinaiſon eſt du midi à l'orient, comme ici ; vers F, quand elle eſt du midi à l'occident ; vers A, quand elle eſt du ſeptentrion à l'occident, & vers B, quand elle eſt du ſeptentrion à l'orient. Par l'extrémité O de cette ligne, tirez la ligne IH, qui lui ſoit perpendiculaire ; puis menez par le centre du Quadran, la ligne CP, parallèle & égale à EO ; & par ſon extrémité P, menez la ligne PS, parallèle à HI.

PL. XXI. Fig. 3. A préſent pour tracer le Quadran, tirez en un endroit à part la ligne *hi*, ſur laquelle vous marquerez les diviſions de la ligne HI ; & au point *o* qui convient avec le point O, vous éleverez la perpendiculaire *op*, égale au ſtile du Quadran horizontal ABDF : menez par l'extrémité de cette perpendiculaire une parallèle à *hi*, ſur laquelle vous marquerez les diviſions de la ligne PS, en faiſant convenir le point P, avec le point *p* ; puis joignez chaque diviſion de cette ligne avec celle qui lui répond dans la ligne *hi*, & vous aurez le Quadran cherché, dans lequel *p*, ſera le pied du ſtile, & *ps*, la Ligne horizontale.

DEMONSTRATION.

PL. XXI. Fig. 2. & 3. La Ligne de terre eſt *hi* ; *ps* eſt la Ligne horizontale ; *p*, le point de vue ; & EO, ou CP, de la fig. 2. eſt la longueur du Rayon principal. Suppoſons que le plan *pshi*, ſoit poſé perpendiculairement ſur le Quadran horizontal, en ſorte que la ligne *hi* convienne avec HI ; & le point *o*, avec O. Suppoſons de plus que par l'extrémité du ſtile, que je conſidére comme l'œil, on méne dans le Plan horizontal des lignes parallèles aux Lignes horaires du Quadran ; ces lignes, comme il eſt évident, rencontreront la Ligne horizontale *ps*, dans les points déja marqués ; & * 13 par conſéquent * les Perſpectives des Lignes horaires ſont les lignes qui joignent les diviſions des lignes *hi* & *ps*.

REMARQUE.

Quand il arrive que la ligne HI, rencontre la méridienne, la méthode ordinaire par le Quadran horizontal, eſt plus facile que celle-ci.

PROBLEME II.

Tracer les Quadrans inclinés. 124.

Ces Quadrans ſe tracent de la même maniére que les verticaux, après que l'on a fait la préparation ſuivante.

Tirez la ligne *ec* égale au ſtile du Quadran horizontal, & élevez à ſes deux extrémités les perpendiculaires *eo*, & *cp*; puis par le point *c*, menez la ligne *c*G égale à la longueur du ſtile du Quadran que l'on veut tracer; & faiſant avec *ce* un angle égal à l'angle de l'inclinaiſon du plan ſur lequel on le doit tracer; après quoi menez par l'extrémité G de cette ligne, la ligne *o*G*p* qui lui ſoit perpendiculaire. Cette préparation achevée, on ſe ſert de la pratique du Problème précédent, en faiſant EO & CP dans le Quadran horizontal, égales à *eo*, & *cp*, de cette figure; & *op* dans le Quadran que l'on veut tracer, égale à *op* de cette figure, dans laquelle le point G, donne le pied du ſtile. *PL. XXI. Fig. 4.*

S'il arrive dans la préparation dont nous venons de parler, que la ligne *po*, coupe la ligne *ec*, il faut dans le Quadran horizontal prendre EO, dans la même ligne, où on l'auroit priſe ſans cela; mais dans cette ligne continuée de l'autre côté du pied du ſtile. *PL. XXI. Fig. 5.*

La Démonſtration de ce Problème eſt la même que celle du précédent, ſi l'on conſidére que l'angle *po*Q, eſt égal à l'angle G*ce*, qui a été fait égal à celui de l'inclinaiſon du plan.

On pourroit encore montrer pluſieurs autres uſages des régles de la Perſpective, pour faciliter la Gnomonique; mais cela ne regarde pas mon ſujet, il me ſuffit d'en avoir donné un petit Eſſai, touchant le Problème le plus commun & le plus utile de l'Art de tracer les Quadrans.

FIN.

USAGE
DE LA
CHAMBRE OBSCURE
POUR
LE DESSIN.

AVERTISSEMENT.

Tout le monde ſçait avec quelle facilité on peut, par le moyen d'un ſeul verre convexe, repréſenter au naturel dans un lieu obſcur, les objets qui ſont au dehors. Spectacle, que la vivacité des couleurs, & la variété des mouvemens rendent très agréable. Il eſt d'ailleurs ſi aiſé de rendre cette invention utile pour le Deſſin, que le ſoin de traiter cette matiére auſſi au long qu'on le fait ici, paroitra ſans doute peu néceſſaire. Il ſemble qu'un petit nombre de remarques ſuffiſent à un Lecteur attentif, pour le mettre ſur les voyes, & lui donner lieu d'employer quelque Machine aux uſages qu'on lui auroit indiqués. On pourroit lui laiſſer ainſi le plaiſir de l'invention, après la lui avoir rendue facile. C'eſt auſſi là le premier parti qu'on avoit réſolu de prendre: mais on a conſideré que dans la conſtruction méchanique d'une Machine propre à faciliter le Deſſin, on ne pouvoit pas prévoir pluſieurs choſes que l'expérience ſeule peut apprendre; qu'il falloit tatonner aſſez long-tems, & eſſayer pluſieurs méthodes avant d'en pouvoir choiſir une qui fut ſimple & utile. Comme on avoit fait tout ce chemin là, on a cru devoir en épargner la fatigue aux autres, & on a eſpéré qu'il ne leur ſeroit pas deſagréable de voir ici la deſcription de deux Machines, leſquelles, après pluſieurs changemens, on ſe flate d'avoir rendues aſſez commodes.

La premiére des deux eſt ſans contredit préférable de beaucoup à la ſeconde: elle eſt plus ferme; elle rend le travail plus aiſé & plus exact; & il eſt plus facile d'y repréſenter les tailles douces. Joignez à tout cela, qu'avec très peu de changement on pourroit la rendre ſuſceptible du petit nombre d'uſages qui ſont particuliers à la ſeconde Machine; mais qui ſont de fort peu de conſéquence. Néanmoins comme cette derniére Machine eſt plus ſimple, d'une dépenſe beaucoup moindre, & quelle eſt plus facile à tranſporter, on a cru qu'il ſeroit bon d'en donner auſſi la deſcription dans ce petit Ouvrage.

AVERTISSEMENT.

Je ne m'arrêterai point à faire valoir les avantages que ces Machines pourront procurer aux Peintres ; je remarquerai ſeulement qu'elles ſont d'un grand uſage pour réduire dans un même Tableau pluſieurs objets ſéparés. On peint le plus qu'il eſt poſſible d'après la nature : mais il eſt très mal-aiſé de donner à pluſieurs objets repréſentés dans un Tableau leur véritable grandeur, & de les raporter à un même point de vue : cependant cela s'éxécute avec beaucoup de facilité par le moyen des Machines. Le point de vue y eſt toujours le même, tant qu'on ne change point la diſpoſition du verre convexe ; & la grandeur de la repréſentation des objets y dépend de leur éloignement de la Machine.

On pourroit ſans doute perfectionner davantage cette invention, ſi quelqu'un voulôit s'en donner la peine. Voici quelques remarques qui ne lui ſeront pas inutiles. 1. *Il ne faut pas ſe ſervir de plus d'un verre convexe ; car quand on en employe deux, ou davantage, on perd la véritable Perſpective des objets. Inconvénient à quoi on eſt auſſi ſujet, quand, de quelque maniére que ce puiſſe être, on fait entrer le miroir concave, dans la conſtruction de la Machine.* 2. *Quand on employe plus de deux miroirs plans, les rayons après une triple reflexion ſont trop foibles pour bien repréſenter les objets. Il faut même quand on ſe ſert de deux miroirs qu'ils ſoient bien polis.* 3. *Il ne faut pas faire entrer les miroirs dans la Machine : car dans un lieu ſi étroit, l'humidité de la reſpiration les obſcurciroit ; ce qui n'arrive pas au verre convexe, parce qu'il eſt renfermé dans un tuyau.*

USAGE DE LA CHAMBRE OBSCURE POUR LE DESSIN.

DEFINITION.

On nomme Chambre obſcure, tout lieu privé de lumiére, dans lequel on repréſente ſur un papier, ou ſur quelqu'autre choſe de blanc, les objets qui ſont au dehors, expoſés au grand jour.

Pour repréſenter ainſi les objets, on fait de leur côté, dans ce lieu obſcur, une petite ouverture: on place dans cette ouverture un verre convexe, & au foyer de ce verre on étend un papier, ſur lequel alors les objets paroiſſent renverſés.

THEOREME I.

La Chambre obſcure donne la véritable Perſpective des objets.

Les figures repréſentées dans la Chambre obſcure ſe forment, *comme cela ſe démontre dans la Dioptrique*, par des rayons, qui, partant de tous les points des objets, paſſent par le centre du verre: de ſorte qu'un œil poſé dans ce centre, verroit les objets par ces mêmes rayons, leſquels par conſéquent doivent donner la véritable repréſentation des objets, par leur rencontre avec un plan. Mais la piramide que forment ces rayons au dehors de la Chambre, étant ſemblable à celle qu'ils forment après avoir paſſé le verre, il s'enſuit que les rayons, qui dans la Chambre rencontrent le papier, y donnent auſſi la véritable repréſentation des objets. Ce qu'il falloit démontrer.

Ces objets paroiſſent renverſés, parce que les rayons ſe croiſent en traverſant le verre, ceux qui viennent d'enhaut paſſant en bas, &c.

THEOREME II.

3. *La reflexion que souffrent les rayons sur un miroir plan, avant de rencontrer le verre convexe, ne fait point la représentation des objets.*

Cela est clair; car le miroir réfléchit les rayons dans le même ordre qu'il les reçoit.

Pour montrer à présent l'usage qu'on peut tirer de la Chambre obscure pour le Dessin, je donnerai ici la description de deux Machines dont je me suis servi pour cet effet, & j'en montrerai les usages.

Description de la première Machine.

PL. I. Fig. 1. 4. Cette Machine a la forme à peu près d'une chaise à porteur: le dessus en est arrondi vers le derriére, & par devant elle est faite en talut, jusques à la moitié de sa hauteur: voyez la Figure 1. qui représente la Machine, dont le côté opposé à la porte, est supposé enlevé, pour qu'on en puisse voir le dedans.

5. Au dedans, la planche A, sert de table: elle tourne sur deux chevilles de fer, qui entrent dans les bois qui forment le devant de la Machine. Cette table est soutenuë par deux chainettes; de sorte qu'on peut la soulever, pour entrer plus commodément par la porte qui est de côté.

6. De part & d'autre il y a vers le derriére de la Machine, un tuyau de fer blanc recourbé vers les deux bouts, comme on le voit dans la Fig. 2. Ces tuyaux se placent dans la garniture qui est au dedans, & ils ont chacun une de leurs extrémités, qui donne dans la Machine, & une qui aboutit au dehors. Ils servent à donner de l'air, sans que la lumiére y puisse passer. On n'a pas pu les marquer dans la Figure de la Machine.

7. Au derriére de la Machine, en dehors, sont attachés quatre petits fers *c*, *c*, *c*, *c*, dans lesquels glissent deux régles de bois DE, DE, lesquelles sont de la longeur d'environ trois pouces. Au travers du haut de ces deux régles, passent vers D, D, deux tarets, qui tiennent attachée une planche F, laquelle, par leur moyen, on peut faire avancer & reculer.

8. Au-dessus de la Machine, il y a une planche, longue d'environ quinze pouces, & large de neuf, dans laquelle il y a une échancrure PMOQ, longue de neuf ou dix pouces & large de quatre.

9. On attache sur cette planche, deux régles faites en forme de queuë d'aronde, entre lesquelles on fait glisser une autre planche de même longueur que la premiére, & large d'environ six pouces. Cette seconde plan-

che eſt percée par le milieu; & dans cette ouverture, qui doit avoir environ trois pouces de diamétre, on fait un écroüe, qui ſert à élever & à abaiſſer un cilindre, ſur lequel il y a une vis, & dont la hauteur eſt d'environ quatre pouces. C'eſt dans ce cilindre, comme on le verra dans la ſuite, qu'eſt placé le verre convexe.

On fait gliſſer au-deſſus de la planche, dont on a parlé *n.* 8. une boëte 10.
X, en forme de petite tour quarrée, large d'environ ſept ou huit pouces, & haute de dix; le côté B, qui lui ſert de porte, eſt tourné vers le devant de la Machine. Le derriére de cette boëte a vers le bas une ouverture quarrée N, d'environ quatre pouces, laquelle peut ſe fermer par une petite planche I, qui gliſſe entre deux régles.

Au-deſſus de cette ouverture quarrée, il y a une fente, parallèle à 11.
l'horizon, & qui tient toute la largeur de la boëte; par cette fente on fait entrer dans la boëte un petit miroir, qui des deux côtés gliſſe entre deux régles, placées de telle maniére que la glace du miroir, qui eſt tournée vers la porte B, fait avec l'horizon, un angle de cent douze dégrés & demi.

Ce miroir, ſur le milieu du côté qui reſte hors de la boëte, a une pe- 12.
tite platine de fer qui tient lieu de baze à une petite vis, laquelle avance & ſert à arrêter le miroir dans l'endroit où on le voit en H. Pour le fixer ainſi, on fait paſſer la vis dans un petit trou qu'on fait dans la planche dont il eſt parlé *n.* 9., & par une fente qu'on fait pour cet effet dans la planche qui eſt au deſſous de celle-là, & dont on a parlé *n.* 8. Ce miroir ſe tourne verticalement de tous côtés, & on l'arrête par le moyen d'un écroüe R. Quand on ôte le miroir de cette ſituation, la fente dont on vient de parler ſe ferme par une petite planche, qui eſt dedans de la Machine gliſſe entre deux petites régles. Quant à la fente dont il eſt parlé *n.* 11, elle ſe ſe ferme en partie par la planche I, quand on ouvre l'ouverture N, & les deux bouts qui reſtent ouverts ſe ferment par de petites régles.

A un des côtés de la boëte, on fait gliſſer une régle dans deux pe- 13.
tits fers, pareils à ceux qui ſont * au derriére de la Machine. Cette ré- * 7
gle paſſe de quelques pouces le derriére de la boëte, & à ſon extrémité, elle a un trou par où on fait paſſer la vis du miroir dont je viens de parler: de ſorte qu'on peut incliner ce miroir ſous toutes ſortes d'angles, au devant de l'ouverture N.

Outre ce premier miroir, il y en a un autre marqué L. Il eſt plus 14.
petit, & attaché vers ſon milieu à une latte qui paſſe par le milieu du haut de la boëte. Cette latte peut s'arrêter à vis, & elle ſert à élever

& à abaiſſer le miroir, qui lui eſt attaché de maniére à pouvoir être fixé à toutes ſortes d'inclinaiſons.

REMARQUE.

Ceux qui croiront que les tuyaux dont il eſt parlé n. 6. ne ſuffiſent point pour donner de l'air à la Machine, y pourront mettre ſous le ſiége une petite boëte, qu'on fera agir par le moyen du pied. De cette maniére on renouvellera continuellement l'air de la Machine, le ſoufflet chaſſant celui qui y eſt, & obligeant ainſi celui de dehors d'entrer par les tuyaux.

Uſage de la Machine.

PROBLEME I.

15. *Repréſenter les objets dans leur diſpoſition naturelle.*

PL. I. Fig. 1. Quand on veut repréſenter les objets dans cette Machine, on étend un papier ſur la table; ou bien, ce qui eſt mieux, on étend le papier ſur une autre planche, en ſorte qu'il déborde, & on inſére cette planche ainſi couverte, dans un quadre, en ſorte qu'elle y ſoit fixée, par le moyen de deux régles faites en forme de queue d'aronde.

9. On met dans le cilindre C, * qui tourne à vis dans le haut de la Machine, un verre convexe, dont le foyer eſt à une diſtance à peu près égale à la hauteur de la Machine au deſſus de la Table: on ouvre par derriére la boëte qui eſt au deſſus de la Machine, & on incline vers cette ouverture le miroir L, enſorte qu'il faſſe avec l'horizon un angle demi droit, quand on veut repréſenter les objets pour le Tableau perpendiculaire. Alors, ſi on ôte le miroir H, & la planche F, auſſi bien que les régles DE, DE, on verra ſe placer ſur le papier tous les objets, qui envoyent ſur le miroir L des rayons qui peuvent être réfléchis ſur le verre convexe, lequel on éléve ou l'on abaiſſe par le moyen de la vis du cilindre, juſques à ce que les objets paroiſſent entiérement diſtincts.

16. Quand on veut repréſenter ces mêmes objets pour le Tableau incliné, on doit donner au miroir, la moitié de l'inclinaiſon qu'on veut donner au Tableau.

17. Pour le Tableau parallele, il faut fermer l'ouverture N, & ouvrir la porte B, après quoi il faut élever le miroir L juſques au haut de la boëte, en le mettant dans une ſituation parallele à l'horiſon. Cette diſpoſi-

tion

tion de la Machine peut ſervir, quand on eſt ſur un balcon ou à quelque étage élevé, à deſſiner un parterre qui ſeroit au bas.

Si on vouloit deſſiner une ſtatue qui ſeroit dans un lieu un peu élevé, 18.
& qu'on voulut la repréſenter de la maniére qu'il faudroit la peindre, contre un plât-fond, il faudroit tourner le derriére de la Machine vers la ſtatue, & tourner auſſi la boëte, en ſorte que la porte B, regardat la ſtatue; alors après avoir ouvert la porte, il faudroit mettre le miroir L verticalement, la glace tournée vers la ſtatue, & avancer ou reculer la boëte, ou bien élever, ou abaiſſer le miroir, juſques à ce que les rayons qui viennent de la ſtatue ſur le miroir, puſſent être réfléchis ſur le verre. Quand ces changemens de la boëte, ou du miroir, ne ſuffiſent pas pour donner cette réflexion ſur le verre, il faut avancer ou reculer la Machine entiére.

DEMONSTRATION.

De ce qui vient d'être dit ſur l'inclinaiſon du miroir.

Pour démontrer qu'on a incliné le miroir d'une maniére convenable, il 19.
ſuffit de prouver que les rayons réfléchis rencontrent la Table ſous le même angle que les rayons directs rencontreroient un plan, qui auroit la ſituation qu'on veut donner au Tableau.

Soit donc AB, un rayon venant d'un point de quelque objet ſur le miroir GH, d'où il eſt réfléchi ſur la Table de la Machine en *a*: il faut d'émontrer que ſi l'on méne la ligne DI, qui faſſe avec FE un angle égal à l'inclinaiſon du Tableau, c'eſt-à-dire, * que l'angle DIE ſoit double de l'angle DFI; il faut démontrer, dis-je, que l'angle B*a*F eſt égal à l'angle BCD. *PL. II. Fig. 1.* * 15, 16

Par la conſtruction, l'angle DIE eſt double de l'angle DFI; par conſéquent ce dernier angle eſt égal à l'angle IDF; & puiſque l'angle d'incidence CBD, eſt égal à l'angle de réfléxion *a*BF, le Triangle BCD eſt ſemblable au Triangle F*a*B; d'où il s'enſuit que l'angle B*a*F eſt égal à l'angle BCD. Ce qu'il falloit démontrer.

Pour ce qui a été dit du Tableau parallèle, il faut remarquer; que dans 20.
la démonſtration précédente l'angle de l'inclinaiſon du Tableau ſe meſure du côté des objets; & que ſi on diminue cet angle, juſques à ce qu'il ſoit égal à zero, on aura un Tableau parallèle à l'horizon au deſſous de l'œil. Mais par la démonſtration, l'angle de l'inclinaiſon du miroir étant la moitié de l'angle de l'inclinaiſon du Tableau, il s'enſuit que l'inclinaiſon du miroir eſt auſſi zero, & par conſéquent qu'il doit auſſi être parallèle à l'horizon.

21. On démontre de même que le miroir doit être placé verticalement quand on considére le Tableau parallèle au dessus de l'œil: car pour donner cette situation au Tableau, il faut augmenter l'angle d'inclinaison du Tableau mesuré du côté des objets, jusques à ce qu'il soit de 180. dégrés, dont la moitié est 90. qui par conséquent est l'inclinaison du miroir.

PROBLEME II.

22. *Représenter les objets, en faisant paroître à droit, ce qui doit être à gauche.*

PL. I. Fig. 1. Ayant mis la boëte X, dans la situation qu'on voit dans la figure, il faut ouvrir la porte B & fermer l'ouverture N; puis mettant le miroir H
23. dans la disposition indiquée (n. 11.) élevez le miroir L, vers le haut de la boëte, & inclinez-le vers le premier miroir, en sorte qu'il fasse avec l'horison un angle de 22. dégrés & demi; c'est-à-dire, que le dessus de la Machine, après une double réflexion, paroisse vertical dans le premier miroir.

24. Pour le Tableau incliné, il faut que le miroir L fasse avec l'horizon, un angle égal à la moitié de l'angle de l'inclinaison du Tableau, moins le quart d'un angle droit. On trouve cet angle avec assez de précision pour la pratique, en inclinant le miroir L, jusques à ce que l'apparence du dessus de la Machine, après une double reflexion, paroisse dans l'autre miroir sous un angle avec l'horizon, égal à l'inclinaison qu'on veut donner au Tableau. Si l'inclinaison du Tableau étoit moindre que du quart de 90. dégrés, il ne faudroit pas incliner le miroir L, vers le premier, com-
* 23 me il a été dit *, mais du côté opposé, en faisant l'angle de l'inclinaison du miroir, égal à la différence de l'angle de l'inclinaison du Tableau, au quart de 90. dégrés.

25. Quand on veut représenter les objets pour le Tableau parallèle, il faut mettre le miroir L, dans la disposition qui a été dite (n. 15.), & le miroir H, dans celle qui a été dite (n. 13.) en l'inclinant vers l'horizon, sous un angle demi droit, la glace tournée vers la terre, quand on suppose le Tableau au dessous de l'œil, & vers le ciel quand on le suppose au dessus.

26. Cette disposition de la Machine peut aussi être d'usage pour les Tableaux inclinés, qui font avec l'horizon un angle fort petit; mais alors il faut diminuer l'inclinaison d'un des miroirs, de la moitié de l'inclinaison du Tableau.

DEMONSTRATION.

De l'inclinaiſon des miroirs. 27.

J'ai dit * que pour le Tableau perpendiculaire, il falloit qu'un des miroirs fit, avec l'horizon, un angle * de 112. dégrés 30. min., & que l'autre miroir L devoit * être incliné vers le premier, & faire avec l'horiſon un angle de 22. dég. 30. min. Soient MN & GH, deux miroirs dans la ſituation que je viens de marquer: il faut démontrer que ſi le rayon AB, eſt parallèle à l'horizon, il doit, après être réfléchi en B & en C, tomber perpendiculairement ſur la Machine. L'angle ABN eſt * de 112. d. 30. m.; par conſéquent l'angle d'incidence ABM, & ſon égal l'angle de réflexion CBN, ſont chacun de 67. d. 30. m. L'angle BPQ, eſt le complément à 180. d. de l'angle NBA, plus l'angle PQB qui eſt * de 22. d. 30. m.; donc cet angle BPQ eſt de 45. d. L'angle PCB eſt le complément à 180. d. des deux angles CBP & BPC; par conſéquent il eſt de 67. d. 30. m., de même que ſon égal l'angle de réflexion QC*a*. En raiſonnant de la même maniére, on trouve dans le Triangle RCQ, que l'angle CRQ eſt droit. Ce qu'il falloit démontrer. * 22 * 21 * 23 PL. II. Fig. 2. * 11 * 23

Il n'eſt pas abſolument néceſſaire de donner aux miroirs l'inclinaiſon dont on vient de parler; on peut prendre l'angle ABN à diſcrétion, & retrancher cet angle d'un angle de 135. d., pour avoir l'inclinaiſon du miroir GH. Néanmoins les angles, que nous avons déterminés, ſont les plus avantageux pour le Tableau perpendiculaire. 28.

Quand le Tableau eſt incliné & qu'il fait avec l'horizon l'angle DIA il faut * que le miroir MN garde ſa ſituation, & que l'angle CQR ſoit égal à la moitié de l'angle DIA, moins le quart d'un angle droit; & je dis qu'alors l'angle F*a*C, ou ſon égal CRQ, ſera égal à l'angle BID. L'angle PBQ, eſt * de 112. d. 30. m. donc l'angle BPQ, qui eſt le complément à deux droits de PBQ, & de PQB, eſt * de 90. d., moins la moitié de l'angle DIA: d'où il s'enſuit, puiſque NBC eſt de 67. d. 3. m., que l'angle BCP, & ſon égal RCQ, eſt de 22. d. 30. m, plus la moitié de DIA. Si on ajoute à cet angle, l'angle RQC, leur ſomme ſera égale à l'angle DIA; d'où il ſuit que l'angle CRQ, eſt égal à DIR. Ce qu'il falloit démontrer. 29. PL. II. Fig. 3. * 24 * 11 * 27

Si on changeoit l'angle RBN, & qu'il fût (*a*), & l'angle DIA = *b*. & qu'on nommat (*d*) l'angle droit; l'angle CQR = $d+\frac{1}{2}b-a$, 30.

Pour le Tableau parallèle il eſt aiſé de voir que quand les deux miroirs GH & MN, ſont chacun inclinés ſous un angle demi droit, un rayon, 31. PL. II. Fig. 4.

qui eſt perpendiculaire à l'horizon, tombe auſſi, après la double réflexion, perpendiculairement ſur la Table.

PROBLEME III.

32. *Repréſenter tour à tour les objets qui ſont aux environs d'une Campagne, ou d'un Jardin, au milieu du quel on a placé la Machine, & faire paroître ces objets redreſſés, devant celui qui eſt aſſis dans la Machine.*

Il faut tourner le dos de la Machine, vers le Soleil, parce que les objets, qui ſont derriére la Machine, ſe repréſentant * par une ſeule réflexion, leur apparence ſera toujours plus claire, bien qu'ils ſoient dans l'ombre, que celle des objets placés aux autres côtés & qui ne peuvent être vus que par une double réflexion.

* 15

33. Les objets qui ſont aux deux côtés de la Machine, ſe repréſentent par le moyen du miroir H, ſitué * comme on le voit dans la figure. On couvre ce miroir d'une tour, ou boëte de carton, ouverte du côté des objets, comme auſſi du côté de l'ouverture N, de la boëte X; on doit uſer de cette précaution; car ſi on laiſſe le miroir entiérement expoſé, il réfléchira ſur le miroir L, les rayons de lumiére qui viennent de côté; leſquels entrant par le verre convexe, après avoir été réfléchis par le miroir L, affoibliront extrêmement la repréſentation.

PL. I. Fig. 1.

* 12

34. Les objets qui ſont au devant de la Machine, ſe repréſentent comme il a été dit (n. 22. & 28.)

PROBLEME IV.

35. *Repréſenter des Tableaux ou des Tailles-douces.*

Les Tableaux & les Tailles-douces qu'on veut repréſenter, s'attachent contre la planche F, du côté qui regarde le derriére de la Machine, laquelle on tourne en ſorte que ces Tailles-douces ſoient expoſées au Soleil. Dans cette ſituation on les repréſente comme * les autres objets, avec cette ſeule différence, qu'il faut changer le verre convexe, qui eſt dans le cilindre C: car ſi on ſe propoſe de donner aux Tailles-douces leur véritable grandeur, il faut que la diſtance du foyer à ce verre, ſoit égale à la moitié de la hauteur de la Machine au deſſus de la Table; c'eſt-à-dire, à la moitié de AC. Si on vouloit, dans le deſſin, donner à ces mêmes figures plus de grandeur qu'elles n'en ont véritablement, il faudroit que la diſtance du foyer à ſon verre fut encore plus petite; & il faudroit au

PL. I. Fig. 1.

* 15

contraire qu'elle fût plus grande, ſi on vouloit repréſenter les figures plus petites qu'elles ne le ſont. L'éloignement dans lequel il faut mettre les Tailles-douces, ſe trouve en avançant ou en reculant la planche F, juſques à ce qu'elles paroiſſent diſtinctement dans la Machine. On peut 36.
déterminer encore cet éloignement, par la proportion ſuivante.

La hauteur de la Machine au deſſus de la Table, moins la diſtance du foyer au verre,

eſt à

la hauteur de la Machine au deſſus de la Table

comme

la diſtance du foyer au verre

eſt à

la diſtance du verre à la figure.

Remarquez que cette diſtance du verre à la figure, ſe meſure par un rayon réfléchi, qui part de la figure parallèlement à l'horizon, & eſt réfléchi par le miroir perpendiculairement ſur le verre. Remarquez encore, que quand on veut éloigner les figures au delà du derriére de la Machine, il faut les attacher contre le côté F, de la planche, & la tourner en faiſant paſſer ſes lattes par les régles DE, DE, de maniére que la face F, regarde l'ouverture N.

REMARQUE.

Sur la repréſentation des Viſages. 37.

Il ſeroit aſſurément très curieux & très utile de pouvoir deſſiner les Viſages des Hommes au naturel. La choſe réuſſit fort bien en petit; & quand, parmi les objets qu'on enviſage ainſi tracés, il ſe trouve quelque perſonne de connoiſſance, on la reconnoit très diſtinctement, quand même l'apparence de la perſonne entiére n'occuperoit pas un demi pouce ſur le papier; mais il y a plus de difficulté de réuſſir en grand; car quand on repréſente un Viſage dans ſa grandeur naturelle, on employe un verre tel qu'il a été dit * pour les Tailles-douces, & on place le Viſage dans * 35
l'endroit où on devoit mettre la planche F *. Mais ce Viſage qui paroit * 35
alors aſſez diſtinctement pour qu'on puiſſe reconnoitre la perſonne, & pour ſatisfaire à la vue, n'a pas d'ailleurs les traits aſſez marqués pour qu'ils puiſſent être ſuivis auſſi exactement qu'il le faudroit pour garder la reſſemblance. La raiſon en eſt, que les traits paroiſſent vifs & diſtincts dans la Chambre obſcure, quand la réunion des rayons, qui partent d'un même point d'un objet, ſe fait exactement ſur le papier, dans un ſeul point:

mais le moindre éloignement, où un point eſt plus qu'un autre, du verre convexe, quand la diſtance eſt auſſi petite qu'il la faut pour repréſenter les objets dans leur grandeur naturelle, change tellement le lieu de cette réunion, que pour les différentes parties du Viſage, ces lieux diffèrent de plus de deux pouces & demi. Ainſi il n'eſt pas ſurprenant que tous les traits ne ſoient pas auſſi marqués qu'on le ſouhaite, puiſque dans toutes les diſtances qu'on pourra choiſir, il y aura toujours beaucoup de rayons dont la réunion ſe fera à plus d'un pouce au deça ou au delà du papier. La confuſion qui nait de cette diverſité, pour n'être pas fort remarquable à la vue, ne laiſſe pas d'être nuiſible, & d'empêcher qu'on ne puiſſe attraper une exacte reſſemblance. Je fais ici cette remarque, afin de donner une juſte idée de la valeur de cette Machine, en marquant également en quoi elle peut être réellement utile, & en quoi ſon utilité aparente eſt ſujette à une erreur que l'expérience découvre plutot que le raiſonnement.

REMARQUE II.

38. *Sur l'ouverture du verre convexe.*

Dans tous les Problèmes précédents il ne faut pas négliger d'examiner l'ouverture qu'on doit donner au verre convexe; car bien qu'on ne puiſſe pas réduire cette ouverture à une meſure fixe, il ſera bon toujours de faire attention aux remarques ſuivantes. 1. Qu'on peut ordinairement donner au verre la même ouverture qu'on donneroit à une lunette d'approche, dont ce verre ſeroit l'objectif. 2. Qu'il faut diminuer cette ouverture quand les objets ſont fort éclairés, & qu'il la faut augmenter, quand au contraire ils ſont expoſés à un jour plus foible. 3. Que les traits paroiſſent mieux marqués avec une petite ouverture qu'avec une plus grande, & qu'ainſi lors qu'on veut deſſiner, il faut donner au verre le moins d'ouverture qu'il ſera poſſible; avec cette précaution pourtant, qu'il ne faut pas trop exténuer la lumiére qui entre par là dans la Machine. On voit par toutes ces remarques, qu'il eſt bon d'avoir pluſieurs pièces de fer blanc ou de cuivre mince, qui ſoient rondes, de la grandeur du verre, & percées différemment, afin de pouvoir ainſi donner au verre l'ouverture dont on a beſoin. On pourroit encore faire différentes ouvertures dans une lame de cuivre qu'on feroit gliſſer ſur le verre; ou ſe ſervir d'une plaque ronde, qui tournant ſur ſon centre, feroit paſſer ſur le verre des trous de différente grandeur.

Description de la seconde Machine. 39.

Cette seconde Machine est une espéce de boëte, dont la largeur BD, & la hauteur AB, sont égales, chacune étant d'environ 18. pouces; sa profondeur FB n'en a que dix: le côté FE est fait en talut, de sorte que AE n'est environ que de six pouces. *PL. III. Fig. 1.*

On fait glisser au bas de cette boëte un quadre G, dans lequel le papier est attaché *. 40. * 15

Dans le milieu du haut de la boëte on fait une ouverture qui a un écroue pour élever & abaisser le cilindre, dans lequel on met le verre *. 41. * 9

Au haut de la boëte, en dedans, il y a deux lattes HI & LM, lesquelles glissent dans de petits fers pareils à ceux dont il a été parlé *. Ces lattes avancent environ de deux pieds hors de la boëte, & leurs extrémités I & M sont dans une distance l'une de l'autre égale, ou un peu plus grande que n'est la longueur de la boëte. Elles servent à soutenir une toile peinte de noir, qui est attachée aux trois côtés BA, AC, & CD, de l'ouverture de la boëte. 42. * 7

A chaque côté au dessous de la boëte il y a une pièce de bois de la figure marquée R (fig. 2.), qui sert à soutenir la boëte sur son pied, où on la fixe par quatre chevilles de fer. Deux de ces chevilles passent de chaque côté dans le pied, par les trous N & P; & dans les pièces dont je viens de parler, par les trous T & V, quand on veut que le fond de la boëte soit horizontal; & par T & O, quand on veut un peu l'incliner. 43.

On est quelquefois obligé de mettre la boëte plus avant sur son pied; ce qui se fait en employant les trous Q & S, au lieu de N & P. Il arrive quelquefois dans ces cas là, qu'il est avantageux de pancher la boëte un peu en arriére; ce qui peut se pratiquer en faisant passer la cheville qui est en S, par le trou X, lequel on perce dans une petite pièce de bois qu'on attache contre la Machine: on fait un trou semblable de l'autre côté. 44.

Au dessus de la Machine on fait glisser une boëte ou petite tour, pareille à celle qui a été décrite *: mais avec cette seule différence, quelle doit être plus petite. 45. * 10, 11, 13.

Au dessus de cette petite tour Y, il y a deux petits fers Z, Z, qui servent à faire glisser une régle à laquelle on arrête un miroir, comme il a été dit *. Par ce moyen là on donne à ce miroir la situation qu'il a en H, dans la figure de la premiére Machine. * 13

La Machine que je viens de décrire est extrémement facile à transporter; car alors on fait reposer la boëte BEC, sur les deux traverses 2, 3, & 4, 5, qui ont chacune une échancrure en dedans, pour empêcher la 46.

boëte de gliſſer. Dans cette ſituation l'ouverture ABCD eſt en haut : on met alors dans la boëte, la petite tour Y, avec la régle & le miroir dont il eſt parlé, n. 13. On y fait entrer auſſi la toile peinte de noir, après qu'on a ôté les deux lattes qui la ſoutenoient ; puis on couvre la
* 40 boëte, en partie du quadre G *, qui eſt ſoutenu par deux lattes fort minces, & en partie d'une autre petite planche, quand le quadre n'eſt pas aſſez grand. Toute la Machine ainſi démontée, n'occupe pas plus d'eſpace que n'en occupoit auparavant le pied ſeul. Quand on veut s'en ſervir pour repréſenter les objets, il faut la remettre dans ſon premier état.

47. *Uſage de cette Machine.*

L'Uſage de cette ſeconde Machine eſt le même que celui de la premié-
* 43 re : mais il eſt bon de remarquer que quand on incline * la Machine, il faut diminuer l'angle de l'inclinaiſon du miroir avec l'horizon, de la moi-
* 44 tié de l'inclinaiſon du fond de la boëte ; & que quand on renverſe * un peu la Machine, il faut augmenter cet angle d'une pareille moitié. Il
* 44 faut remarquer d'ailleurs que pour le Tableau parallèle, on doit avancer * la Machine ſur ſon pied, & paſſer les chevilles par S & Q. Quant aux Tailles-douces, elles doivent s'attacher à une planche entiérement ſéparée de la Machine. Cette planche doit être ſoutenuë par un pied qu'on puiſſe avancer & reculer commodément.

DEMONSTRATION.

48. *Pour l'inclinaiſon du miroir.*

PL. II. Fig. 5. Soit AB, un rayon venant d'un point de quelque objet : il faut dé-
* 19 montrer *, que ſi la ligne DI, a l'inclinaiſon qu'on veut donner au Tableau, & que ſi on a donné au miroir GH l'inclinaiſon, que nous avons preſcrite, l'angle B*F ſera égal à l'angle DCB. Pour la démonſtration, menez la ligne FI, parallèle à l'horizon. A preſent dans le Triangle IDF, les deux angles IDF & DFI ſont enſemble égaux à l'angle DIE ;
* 16, 47 mais l'angle DFI, qui eſt l'inclinaiſon du miroir, eſt égal * à la moitié de l'angle DIE, moins la moitié de l'angle IF*a* ; par conſéquent il eſt moindre que l'angle FDI de l'angle entier IF*a* : ainſi ſi à l'angle DFI on ajoute l'angle IF*a*, on aura l'angle DF*a*, égal à l'angle FDI : donc
* 19 l'angle F*a*B ſera * auſſi égal à l'angle BCD. Ce qu'il falloit démontrer.

On démontrera par un raiſonnement à peu près ſemblable, ce qui a été
* 47 dit * de l'inclinaiſon du miroir quand on renverſe un peu la boëte.

FIN.

T I O.

ris anteponitur
a reddit.

MATHESEOS UNIVERSALIS ELEMENTA.

m adſuefa-
defectus
atheſeos
endo
ris

QUIBUS ACCEDUNT,

SPECIMEN COMMENTARII

IN

ARITHMETICAM UNIVERSALEM NEWTONI:

UT ET

DE DETERMINANDA FORMA SERIEI INFINITÆ ADSUMTÆ

REGULA NOVA.

PRÆFATIO.

Inter varios Matheſeos uſus, merito cæteris anteponitur ille, quo ingenia reliquis omnibus ſcientiis aptiora reddit.

Fit hoc duplici modo 1°. Ratiociniis firmis mentem adſuefacit, quo hæc facultatem acquirit diſcernendi, in quo defectus ratiocinii hæreat, & quid in ipſo deſideretur. 2°. Matheſeos ſtudio ſagacitatem quandam acquirit mens, quæ in inquirendo Vero in ſcientiis reliquis, etiam in vita civili, magni uſus eſt; ſi modo aliarum ſcientiarum, aut ipſorum hominum, cognitio cum Matheſi conjungatur. Qui enim dum Matheſi animum applicat, reliqua negligit, non proprie methodum Mathematicam addiſcit, ſed ſolis ratiociniis circa quantitatem ingenium aptum facit.

Primus ex hiſce uſibus habetur in Geometriæ ſtudio, ſi antiquorum methodum in demonſtrando ſequamur; non enim curandum utrum quis multa brevi tempore diſcat, ſed an pauca bene diſcat: ubi enim agitur de acquirenda facultate bene ratiocinandi, non agitur de numero propoſitionum, ſed tantum de methodo, qua traduntur, & ad hoc certe multi ex recentioribus Geometris non ſatis attendunt.

Uſus ſecundus memoratus, merito a multis ad Algebram refertur, quæ de Vero detegendo regulas & exempla tradit, quare hujus ſcientiæ ſtudium cum Geometriæ ſtudio conjungendum eſt.

Cui tamen utrique & Logices ſtudium addendum eſt, ſi quis ſibi artem ratiocinandi propriam facere in animo habet.

Si huic Algebræ uſui addamus hujus neceſſitatem, non tan-

tum in omnibus Matheſeos partibus, ſed præcipue in Phyſicis, quam ſine Geometriæ & Algebræ Elementis nemo vix a limine ſalutare poteſt, in prædicanda hac arte ſubſiſtere poterimus.

Elementa, quæ nunc trado, privatis inſtitutionibus deſtinata ſunt; ideo quantum potui, quæ mihi dicenda fuere, breviter dixi.

Non in hiſce ago de Problematibus, quæ ultra duas dimenſiones adſcendunt. Scopus mihi fuit, quantum potui, illuſtrare naturam Problematum, quod plerumque negligunt de Algebra Scriptores, qui etiam non ſemper ſatis ex regulis generalioribus operationum rationes deducunt.

Hac de cauſa varias adjeci obſervationes circa Problematum ſolutiones, & de Problematibus, quæ ad duas conducunt dimenſiones, fuſius egi.

De Problematibus trium & quatuor dimenſionum plura dicenda forent. De natura Æquationum plurimi egere. Natura Problematum, quæ ad has æquationes conducunt, magis neglecta fuit: materia tamen Mathematico eſt digna, & tirones ex multis difficultatibus liberarentur, ſi bene explicata foret.

De duobus ſcriptis minoribus, quæ hiſce Elementis adjeci, vide ipſorum præfationes.

MATHESEOS
UNIVERSALIS
ELEMENTA.

CAPUT I.

Generalia de Quantitate, & Scopo Analytices.

Matheſeos objectum generale eſt Quantitas.

Quantum dicimus omne id, quod augeri & minui poteſt; ut Exten- 1.
ſio, Tempus, Motus, Velocitas, &c.

In diverſis Matheſeos partibus quantitates peculiares examinantur; de quantitate autem in genere conſiderata in his agam, regulasque, quibus detegitur verum, ubi de quantitatibus agitur, quæcunque hæ fuerint, breviter exponam.

Poſſunt quæ de quantitate in genere demonſtrantur ad quantitatem quamcunque peculiarem applicari; & verum eadem methodo, in partibus quibuscunque Matheſeos, aſſequimur.

Omne ratiocinium de quantitate ad hujus menſuram referri poteſt. 2.

Quantitatis Menſura eſt hujus cum alia ejusdem generis collatio. Linea di- 3.
citur ſex pedum, ſi, collata cum linea unius pedis, hanc ſexies contineat illa.

Quantitates ejusdem generis tantum collationem admittunt; linea cum linea, ſuperficies cum ſuperficie, tempus cum tempore confertur: non autem tempus ullum lineæ cuicunque æquale dici poterit.

Dum quantitatem cum quantitate comparamus, ſæpe attendimus, ad 4.
exceſſum unius ſupra aliam, id eſt, videmus majorem valere minoris cum alia ſummam, quod & ad plures, repetita comparatione, applicare poſſumus. Ad hanc comparationem illam referimus Arithmeticæ operationem, quam ADDITIONEM vocamus.

Sæpe, mutata tantum conſideratione, ad defectum, quo quantitas ab 5.
alia quantitate deficit, attendimus. Determinatio autem differentiæ duarum quantitatum SUBTRACTIO vocatur.

6. Quantitas quæ repetita additione ejusdem quantitatis, aut partis ipsius formatur, MULTIPLICATIONE formari dicitur.

7. Contraria operatio, qua determinamus, quoties quantitas in quantitate contineatur, DIVISIO dicitur.

8. *Nulla potest concipi quantitatum collatio, quæ non ad unam ex his quatuor operationibus referri possit*; quam enim vocant Radicis extractionem, hanc ad Divisionem debere referri suo tempore dicetur.

9. Hisce quatuor operationibus veritas omnis, quæ quantitates spectat, investigatur.

Dicam nunc quid in his Elementis explicaturus sum, & quo ordine.

Primo breviter exponam quomodo quantitas generaliter ita possit exprimi, ut expressio ad quantitatem quamcunque peculiarem possit applicari.

Deinde exponam methodum, qua operationes circa quantitates ita expressas instituuntur.

Cum autem expressiones novæ ex his operationibus oriantur, demonstrabo qua methodo circa has novas expressiones operandum sit.

Tandem dicam qua arte, & quo ordine, in vero detegendo, operationes ipsæ dirigendæ sint.

10. Ars hæc, ALGEBRA, etiam ANALYSIS, a quibusdam MATHESIS UNIVERSALIS vocatur.

Hujus artis, ut ex dictis patet, scopus est Problematum solutio.

11. *PROBLEMA vocant Mathematici Propositionem omnem, quæ aliquid faciendum exigit.*

Ut vero Problema solvatur, quod desideratur præstandum est; & demonstrandum deinde solutionem requisito satisfacere.

In solutionibus autem analyticis, ipsæ operationes, quibus ad illas pervenimus, extra dubium ponunt, veram esse, quæ detegitur solutio.

CAPUT II.

De Quantitatum Expressionibus, & Operationibus circa Quantitates simplices.

12. *Quantitates Litteris exprimere maxime commodum* duxere Mathematici, ubi de operationibus agitur algebraicis.

Singulas litteras *a*, *b*, *c*, &c. peculiarem quantitatem quamcunque, sive notam, sive incognitam, exprimere posse quis non videt; incognitasque ope-

operationibus memoratis ſubjici iisdem regulis, quæ in quantitatibus cognitis locum habent?

Ut autem facilius cognitæ quantitates ab incognitis diſtinguantur, has ultimis litteris z, y, x, u &c. denotant, dum primæ, ut a, b, c, &c. cognitis quantitatibus deſignandis inſerviunt. 13.

De Additione.

Summa variarum quantitatum exprimitur, jungendo litteras, quæ ſingulas quantitates deſignant, ſigno hoc +, *quod ſignificat PLUS.* Sic $a+b$ eſt *a plus b*, & valet ſummam quantitatum a & b. 14.

Exempla.

	a	d	$3d$
	b	f	$2d$
a	a	g	$2g$
a			g
$2a$	$2a+b$	$d+f+g$	$5d+3g$

De Subtractione.

Signum hoc — *indicat quantitatem ex alia tolli; ſignificat MINUS.* $a-b$, eſt *a minus b*, id eſt, exprimit hoc differentiam quantitatum a & b. 15.

Exempla.

$3a$	a	$3a$
$2a$	b	$2b$
a	$a-b$	$3a-2b$

De Multiplicatione.

Multiplicatio eſt ejusdem quantitatis, aut partis ipſius, repetitio (6.), ita ut vices quibus repetitur exprimendæ ſint; has autem numeri exprimunt.

Omnis ergo *Multiplicatio fit per numerum: & quantitatem per quantitatem multiplicare abſurdum eſt.* 16.

Sed *Quantitas*, ſi cum alia conferatur, quæ pro unitate habetur, *poteſt* per numerum deſignari, & ipſa *pro numero haberi, quamvis per litteram exprimatur*; quod ſemper fit, ubi quantitas per quantitatem multi- 17.

pli-

plicatur, ne absurda sit Multiplicatio; neque ideo unitatis determinatio necessaria est.

18. *Multiplicationis signum est hoc* $\times$, *aut simplex litterarum conjunctio.* Ubi a multiplicari debet per b, scribimus $a \times b$ aut ab.

19. *Vocatur hoc PRODUCTUM Multiplicationis.*

20. Quod idem Productum potest exprimi per ba; nam *ad ordinem litterarum non attendimus in Multiplicatione.*

Si $3a$ debeat multiplicari per b, Productum est $3ab$; sed si $3a$ multiplicandum sit per $2b$, quis non videt præcedens Productum duplicari debere, & esse $6ab$. Ergo

21. *Ubi per numeros multiplicatæ sunt quantitates, separatim hi multiplicantur.*

22. Productum a per a est aa, quod etiam sic exprimitur a^2.

Si aa aut a^2 per a multiplicetur, Productum est aaa aut a^3.

23. Hac de causa *ubi quantitas per numerum multiplicatur*, ut omnis evitetur confusio, *numerus ante litteram scribitur.* Si b per 6. multiplicetur, id est, si sexies sumi debeat, scribo $6b$, non $b6$, ne expressio hæc confundatur cum b^6, quæ significat $bbbbbb$.

24. Productum a per a, aut aa, vocatur QUADRATUM, aut SECUNDA POTESTAS, quantitatis a; & a est RADIX Quadrati aa.

25. CUBUS quantitatis a est a^3, aut aaa, dicitur etiam TERTIA POTESTAS; & a est Radix cubica a^3.

26. QUARTA POTESTAS quantitatis a est a^4; quæ etiam QUADRATO-QUADRATUM dicitur. QUINTA POTESTAS est a^5 & sic de cæteris.

27. *Numerus adscriptus INDEX est Potestatis.*

28. *Quantitas, quæ per aliam multiplicari debet, vocatur MULTIPLICANDUM.*

29. *MULTIPLICATOR vocatur quantitas per quam Multiplicatio fit.*

30. *PRODUCTUM Multiplicationis vocatur quantitas, quæ Multiplicatione detegitur*; ut monuimus in *N°.* 19.

EXEMPLA MULTIPLICATIONIS.

a	a^3	ab	$3b$	$3a^2f$
b	ab	ab	$6d$	$4af$
ab	a^4b	a^2b^2	$18bd$	$12a^3f^2$

DE DIVISIONE.

31. *Divisio resolvit quod Multiplicatione fuit compositum*, dum determinat quoties quantitas in quantitate contineatur.

DI-

DIVIDENDUM vocatur quantitas quæ dividi debet. 32.

DIVISOR est quantitas per quam fit divisio. 33.

QUOTIENS est quantitas quæ exprimit quoties Divisor in Dividendo contineatur. 34.

Divisorem multiplicatum per Quotientem dare in Producto ipsum Dividendum, satis manifestum est. 35.

Unde hanc Regulam pro Divisione detegimus. *Ex Dividendo Divisor delendus est & supererit Quotiens:* si *ab* dividi debeat per *a*, deleto *a* restat *b*, & est Quotiens; nam multiplicator hoc Quotiente *b* per Divisorem *a*, datur in Producto ipsum Dividendum *ab*. 36.

Si numeri adsint bis separatim debere dividi, facile liquet (21. 35.). 37.

EXEMPLA DIVISIONIS.

Divid. ab $\}$ Quot. $\begin{matrix} abbd \\ abd \end{matrix}\Big\}\ aa.\ \begin{matrix} 6afg \\ 3ag \end{matrix}\Big\}\ 2f.$
Divis. a $\}$ $\quad$ $\}$

Quando hac Methodo Divisio institui non potest, ut si *ab* per *f* dividi debeat, *Dividendum supra lineam & Divisor infra eandem scribitur*; sic $\frac{ab}{f}$ exprimit hujus Divisionis Quotientem. 38.

Quotiens in hoc ultimo casu FRACTIO vocatur. 39.

Dividendum, (ut *ab*), *vocatur NUMERATOR Fractionis.* 40.

Divisor vero, (ut *f*), *est DENOMINATOR Fractionis.* 41.

CAPUT III.

De Operationibus circa Quantitates compositas.

Composita vocatur quantitas, si variæ simplices signis + aut − junguntur. 42.

DE ADDITIONE.

Observandum quantitatem, quæ sine signo scribitur, habere subintellectum signum +; & liquet, *additionem fieri, si servatis signis, quantitates addendæ jungantur.* 43.

EXEMPLA.

$a+b$	$2a-f$	$2a+g-d$
$d+f$	$a-l$	$3f-g-a$
		$b-g+d$
$a+b+d+f$	$3a-f-l$	$a+3f+b-g$

De Subtractione.

44. Subtractio est contrarium Additionis; ergo *subtrahenda quantitas, mutatis omnibus hujus signis, cum alia conjungenda est.*

EXEMPLA.

$a+b$	$2a+b$	$3a+f-2g$
$c+d$	$a-b$	$4a+g-d$
$a+b-c-d$	$a+2b$	$f-3g-a+d$

De Multiplicatione.

45. *Singulas quantitates Multiplicandi per singulas quantitates Multiplicatoris separatim multiplicari debere*, rem attente consideranti patebit.

46. In hisce peculiaribus Multiplicationibus observandum; *si Multiplicandi & Multiplicatoris signa fuerint similia Productum esse affirmativum, negativum esse hoc si signa fuerint diversa.*

47. Regula hæc ex examine casuum peculiarium deducitur; quales tantum quatuor dari facile percipimus; nam omnis Multiplicatio fit per numerum (16.): ergo 1. quantitas affirmativa, seu positiva, per numerum affirmativum multiplicatur. 2. Quantitas affirmativa in numerum negativum ducitur. 3. Multiplicatio est quantitatis negativæ & numeri affirmativi. 4. Tandem Quantitas negativa per numerum negatum multiplicatur.

In primo casu Productum esse affirmativum quis negabit?

In secundo casu est negativum; nam multiplicare per numerum negativum est tollere, cum multiplicare per numerum positivum sit ponere.

In tertio casu agitur de quantitate negata, quæ certis vicibus sumitur, & quæ idcirco negata manet.

Quartus casus tertio contrarius est; quare Productum etiam signo contrario afficitur & est affirmativum. Tollitur in hoc casu negativa quantitas, quo negatio evanescit. Sic tollere debitum est ipsum solvere.

Ex-

EXEMPLUM I.

$$\begin{array}{l} a+b \\ d+f \\ \hline ad+bd+af+bf \end{array}$$

EXEMPLUM II.

$$\begin{array}{l} 3a+2f-g-m \\ 2a+g-m \\ \hline 6aa+4af-2ag-2am+2gf-gg-gm-2fm+mm \\ \qquad +3ag-3am \qquad\qquad +gm \\ \hline 6aa+4af+ag-5am+2gf-gg \qquad -2fm+mm \end{array}$$

Multiplicationem hoc signo $\asymp$ posse exprimi diximus (18.); sæpe usu 48.
venit hoc in quantitatibus compositis, in quo casu lineæ ducuntur supra quantitates multiplicandas, quæ has a reliquis separant; sic $\overline{a+b} \asymp \overline{f+g} - gf$ significat gf subtrahi ex Producto quantitatum $a+b$ per $f+g$.

Quæ de expressione Potestatum quantitatum simplicium dicta sunt (22.) 49.
etiam ad quantitates compositas applicari possunt, si linea ducatur supra quantitates, de quibus agitur; $\sqrt{a+b}^3$ significat Cubum Radicis $a+b$.

DE DIVISIONE.

Dispositа aut Ordinata juxta litteræ datæ dimensiones dicitur quantitas com- 50.
posita, quando in primo loco ponitur quantitas simplex, quæ litteræ datæ continet Potestatem altissimam, & quando Potestates successive decrescentes in sequentibus quantitatibus disponuntur;

$$ab^3+fgb^2+a^3b+a^4;$$

Juxta dimensiones litteræ b ordinata est quantitas hæc.

In hoc casu ab^3 est primus terminus, & Potestates decrescentes ipsius b 51.
sequentes terminos determinant; numerusque terminorum unitate semper excedit indicem Potestatis altissimæ, continetque quantitas hæc terminos quatuor.

Sæpe quidam termini deficiunt, quorum loca vacua relinquenda sunt. In 52.
hac ipsa quantitate, si pro littera a ordinata fuerit, deficit terminus tertius,

$$a^4+ba^3 \ * \ +b^3a+fgb^2.$$

[illegible]

E X E M P L U M II.

$$\begin{array}{r|l} a^3 + b^3 & a + b \text{ Divis.} \\ \hline -a^3 - a^2b & a^2 - ab + bb \text{ Quot.} \\ \hline +a^2b + b^3 & \\ -a^2b - ab^2 & \\ \hline +ab^2 + b^3 & \\ -ab^2 - b^3 & \\ \hline 0 \quad 0 & \end{array}$$

EXEMPLUM III.

$$\begin{array}{l|l} \text{Divid. } a^4 \;*\; * \;*\; -b^4 & a-b \text{ Divis.} \\ \hline & a^3+baa+b^2a+b^3 \text{ Quot.} \\ -a^4+ba^3 & \\ \hline +ba^3 \quad -b^4 & \\ -ba^3+b^2a^2 & \\ \hline +b^2a^2 \quad -b^4 & \\ -b^2a^2+b^3a & \\ \hline +b^3a-b^4 & \\ -b^3a+b^4 & \\ \hline 0 \quad 0 & \end{array}$$

Ubi hæ operationes ulterius produci non possunt, superstitibus in Dividendo quantitatibus quibuscunque, Divisio exacte fieri non potest, & RELIQUUM Divisionis dicuntur quantitates hæ quæ supersunt. 56.

In hisce casibus totus Quotiens Fractione designatur, aut detecto Quotiente Fractio ex Reliquo formata adjicitur. 57.

Si $aa - 2ab + 2bb$

per $a+b$ dividi debeat, Quotiens erit

$$\frac{aa-2ab+2bb}{a+b}, \text{ aut } a-b+\frac{bb}{a+b}.$$

De Radicum Extractione.

RADICUM EXTRACTIO vocatur Radicum investigatio ex datis Potestatibus, estque peculiaris species Divisionis, in qua Divisor cum Quotiente quæruntur, data horum relatione. 58.

Ubi de quantitatibus simplicibus agitur, sine difficultate Radix detegitur, si extrahi possit; a^2 Radicem quadratam habet a; a^4 Radicem habet aa; eandem ab est Radix Quadrati $aabb$. 59.

Eodem modo liquet a^3 habere Radicem cubicam a; a^3b^3 habet Radicem ab.

Circa quantitates compositas explicabo quæ spectant Radices quadratas & cubicas, ex quibus facile deduci poterunt extractiones Radicum reliquarum Potestatum.

In extractione Radicum quadratarum obſervandum, in omni Quadrato quantitatis compoſitæ dari quadrata quantitatum peculiarium, ex quibus Radix conſtat; ex qua obſervatione deducimus methodum detegendæ Radicis tentandæ.

EXEMPLUM I.

Quæritur Radix quadrata quantitatis,

$$aa + 2ab + bb.$$

Continet Quantitas hæc quadrata duo peculiaria aa & bb, ex his Radices extraho a & b, quas in unam ſummam colligo, & habeo $a+b$ Radicem tentandam; cujus Quadratum eſt ipſa quantitas propoſita.

50. Quando Radicis detectæ Quadratum a quantitate propoſita differt, non poteſt hujus Radix extrahi.

EXEMPLUM II.

$$aa + ab + bb.$$

Radix tentanda eſt iterum $a+b$. Cujus Quadratum $aa + 2ab + bb$ a quantitate propoſita differt; ideo hujus Radix extrahi non poteſt.

51. Quomodo ſigna quantitatum radicalium determinentur, quando non omnes quantitates in Quadrato propoſito ſunt affirmativæ, in exemplo ſequenti explicamus.

EXEMPLUM III.

$$aa + 2ab - 2bc + bb + cc - 2ac.$$

Trium Quadratorum aa, bb, cc, extraho Radices a, b, c. Cum omne Quadratum ſit affirmativum (46.), ſigna adhucdum latent; ſed Productum affirmativum $+2ab$ indicat quantitatum a & b ſigna eſſe ſimilia (46.); b vero & c habere ſigna diverſa demonſtrat $-2bc$ (46). Radix ergo tentanda eſt $a+b-c$ aut $c-a-b$; utriusque Quadratum eſt quantitas propoſita.

52. Sæpe Quadratum ſupplendum eſt, ut in exemplo ſequenti.

EXEMPLUM IV.

$$a^4 - 2a^3b - aabb + 2ab^3 + b^4.$$

Continet quantitas hæc tantum Quadrata duo a^4 & b^4, quorum Radices non ſufficiunt; ſed video Quadratum potuiſſe tolli quantitate ſigno contrario affecta; datur enim $-aabb$, quæ quantitas eſſet Quadratum ſi affirma-

mativa esset; addo ideo quantitati propositæ $+aabb-aabb$, quo quantitas non mutatur, & est hæc,

$$a^4 - 2a^3b - 2aabb + aabb + 2ab^3 + b^4$$

Cujus Radix tentanda est

$$aa - ab - bb, \text{ aut } bb + ab - aa,$$

& utriusque Quadratum est quantitas proposita.

EXEMPLUM V.

$$a^4 + 2a^3b + 3aabb + 2ab^3 + b^4.$$

Continet tantum duo Quadrata, quorum Radices non sufficiunt, sed $3aabb$ potest sic exprimi $2aabb + aabb$, in quo casu datur tertium Quadratum $aabb$, & Radix tentanda est $aa + ab + bb$. quæ vera est.

Methodus similis est, si agatur de Radicibus cubicis; nam ex Cubi formatione constat, dari in Cubo quantitatis compositæ Cubos quantitatum peculiarium quæ in Radice continentur. 63.

Quod autem ad signa attinet, facilius hæc deteguntur, cum Cubus eodem signo cum Radice afficiatur, quod in omni potestate, cujus Index est numerus impar locum habet.

EXEMPLUM.

$$a^3 - 3aab + 3abb - b^3,$$

Radix tentanda est $a-b$, cujus Cubus est quantitas quæsita.

Ubi Radix extrahi non potest, hæc signo peculiari √ designatur. $\sqrt{ab}$ valet 64. Radicem quadratam quantitatis ab; $\sqrt{aa+bb}$ est Radix quadrata $aa+bb$.

Radicis cubicæ signum est $\sqrt[3]{}$; Radicis quartæ Potestatis $\sqrt[4]{}$; & sic de cæteris.

Radices signis his expressæ Surdæ quantitates dicuntur. 65.

CAPUT IV.

De Fractionibus.

Generale hoc Theorema præmittendum: *Quotientem Divisionis non mutari, si Dividendum & Divisor per eandem quantitatem multiplicentur, aut dividantur.* 66.

Po-

Potest ab designare Dividendum quodcunque, a Divisorem quemcunque; & Quotiens erit b. Multiplicatis ab & a per d, & diviso abd per ad, est etiam b Quotiens. Similis est demonstratio ubi de Divisione agitur.

67. In omni Fractione Numerator est Dividendum, Denominator est Divisor, Fractio est Quotiens (38. & seq.); ergo *multiplicatis, aut divisis, Numeratore & Denominatore per eandem quantitatem non mutatur Fractio* (66.)

68. Multiplicando quantitatem per unitatem non mutatur, ergo etiam manet si per unitatem dividatur (31.) Idcirco

69. *Integram quantitatem in Fractionem mutamus, si, dum ipsa in Numeratore ponitur, habeat unitatem in Denominatore:* $a+b$ valet $\frac{a+b}{1}$.

70. *Quantitas integra reducitur in Fractionem cujus Denominator datur*, si Fractionis, per regulam præcedentem detectæ, Numeratorem & Denominatorem per datum Denominatorem multiplicemus (67). Ita $a+b$ reducitur in Fractionem cujus Denominator est d, si Fractionem $\frac{a+b}{1}$ mutemus in hanc $\frac{ad+bd}{d}$.

71. Quæ regula ad ipsam unitatem potest applicari; & $\frac{1}{1}$ valet unitatem ut & $\frac{d}{d}$, etiam $\frac{aa+bb}{aa+bb}$ &c.

Fractio ad simpliciorem reduci potest, si Numerator & Denominator communem habeant Divisorem (67). Et quidem quo major est hic Divisor, eo ad simpliciorem.

72. *Reducitur Fractio ad omnium quam potest simplicissimam, si Numerator & Denominator per maximum communem Divisorem dividantur.*

Methodum idcirco tradam, qua maximus communis Divisor duarum quantitatum investigatur.

De Communi Divisore detegendo.

73. Sint AB & CD lineæ datæ, quarum maxima communis mensura quæritur.

TAB. I. *Fig.* 1. Si minor exacte mensuret majorem, erit ipsa CD mensura quæsita.

Si non, sed detur reliquum EB, postquam minor quoties hoc fieri potuit subtracta fuit e majori: clarum est mensuram quæsitam, quæ mensurat CD, hanc ipsam repetitam etiam mensurare, id est AE; sed debet quoque mensurare AB; ergo & EB.

Quærenda idcirco est maxima communis mensura reliqui EB & minoris quantitatis CD.

Si

Si reliquum EB exacte mensuret CD, erit EB mensura quæsita; si non mensuret, tolli debet EB ex CD quoties potest, & demonstratione simili præcedenti constabit, quærendam esse maximam communem mensuram reliqui hujus ultimi & reliqui præcedentis EB; operationemque eodem modo esse continuandam, donec reliquum ultimum præcedens reliquum exacte mensuret. Ex his hanc deducimus regulam.

Datis duabus quantitatibus quarum maximus communis Divisor quæritur; 74.
majorem per minorem divido; rejecto Quotiente, minorem per reliquum divido; operationemque continuo, rejiciendo semper Quotientes, & dividendo Divisorem ultimæ Divisionis per reliquum ejusdem, donec ad Divisionem perveniam sine reliquo, estque hujus Divisionis Divisor quantitas quæsita.

Sufficit hæc regula quamdiu de numeris agitur, & ad unitatem conducit, si alium communem Divisorem non habeant.

Si quantitates propositæ algebraicæ fuerint, in singulis Divisionibus hæc duo præterea observanda.

Tentandum an non totus Divisor possit dividi per quantitatem, sive simplicem 75.
sive compositam, per quam primus terminus Divisoris hujus dividi potest.

Si primus terminus Divisoris non exacte possit dividere primum terminum 76.
Dividendi, multiplicandum est integrum Dividendum per quantitatem quæ dat hanc Divisionem exactam. Detegitur hæc quantitas simplici consideratione quantitatum, & levi attentione.

EXEMPLUM I.

Quæritur communis maximus Divisor duarum harum quantitatum, quam utramque ordinavi juxta dimensiones litteræ *a*;

$$a^3 * + bda + bbd$$
$$- bba - bdd$$
$$- dda$$

&

$$a^3 + daa - bba - bbd$$

DIVISIO PRIMA.

Divido primam per secundam & Quotiens est 1., quem negligo; reliquum est

$$- daa + bda + 2bbd$$
$$- dda - bdd,$$

quod divido per *d* (75), & habeo

$$- aa + ba + 2bb$$
$$- da - bd$$

Divisio secunda.

Per hanc quantitatem divido primum Dividendum, Quotiens qui negligitur est $-s$. & relinquitur

$$\begin{array}{l} bss + bbs - bbc, \\ \quad -bss \end{array}$$

quæ divisa per $b - r$, dabit

$$\begin{array}{l} ss + bs - br \\ \quad -bs \end{array}$$

Divisio tertia.

Per hoc ultimum reliquum divido Dividendum primæ Divisionis, & Quotiens est $-r$, reliquum est

$$\begin{array}{l} rbr - rrb \\ \quad -brr - rrb. \end{array}$$

Quam quantitatem divisa per $b - r$, & $s + b$ Quotiens est quartæ Dividendi divisi per $b - r$.

Divisio quarta.

Per hanc ultimam Divisionem terminos Dividendi, & nullum datur reliquum; ergo $s + b$ maximus communis Divisor quæsitus.

Exemplum II.

Detur quæcunque æquatio unius dimensionis literæ a.

$$\begin{array}{l} aa - ab - bb \\ \quad -ab \end{array}$$

$$\begin{array}{l} aa + ab - bb, \\ \quad -ab \end{array}$$

Habeo quæsitum maximum communem Divisorem.

Divisio prima.

Primum terminum primæ quantitatis divido per primum terminum secundæ, & Quotiens est $-b$, multiplico idcirco primam quantitatem per b & habeo divisum dividendum, & Quotientem tunc habeo f, reliquum est

$$\begin{array}{l} aabb - bbbb \\ \quad -aabb + bbbf \end{array}$$

Di-

Diviſa integra quantitate per dg, datur

$$\begin{array}{l} abb - dgb \\ -aff + dgf, \end{array}$$

cujus uterque terminus poteſt dividi per $b-f$, ita ut quantitas reducatur ad hanc

$$ab + af - dg,$$

quæ exacte dividit Diviſorem primæ Diviſionis, & eſt communis Diviſor quæſitus.

Obſervandum aliquando communem Diviſorem detectum, non eſſe maximum; quod quando fiat, & quomodo in tali caſu ad maximum perveniamus, exemplo illuſtrabo. 77.

EXEMPLUM III.

Dantur quantitates ordinatæ juxta dimenſiones litteræ a.

$$\begin{array}{l} adc - dbc \\ afc - fbc \\ add - bdd \\ adf - fbd \end{array}$$

&

$$\begin{array}{l} agc - bgc \\ agd - bgd \\ alc - blc \\ ald - bld \end{array}$$

Quæritur maximus communis Diviſor.

Primam quantitatem per ſecundam debeo dividere (74.)

Sed Diviſor hic poteſt reduci (75.) quia uterque terminus diviſibilis eſt per $gc+gd+lc+ld$, & Quotiens eſt $a-b$, per quem Diviſio primæ quantitatis ſine reliquo procedit; non tamen eſt $a-b$ maximus communis Diviſor.

Et nunquam maximus Diviſor communis habetur quando, in Diviſione quacunque, quantitas per quam reducimus Diviſorem, eſt etiam Diviſor Dividendi, aut cum Dividendo communem Diviſorem habet; ut in hoc caſu in quo 78.

$$gc+gd+lc+ld,$$

poteſt dividi per $c+d$, per quem diviſorem etiam primam ex datis quantitatibus poſſumus dividere.

Ut ergo perveniamus ad maximum communem Diviſorem, *debemus in ſingulis Diviſionibus examinare, an non quantitas, per quam Diviſorem reducimus, habeat communem Diviſorem cum Dividendo hujus Diviſionis; qui ſi* 79.

[illegible] *& post*
[illegible]

[illegible] per
[illegible], id eſt,
[illegible], & de-
[illegible] ad eam redu-

[illegible] aliquo pro-
[illegible] multiplico
[illegible] Diviſor

[illegible]

[illegible], *multiplicando*
[illegible] *communio-*

[illegible]

[illegible]

[illegible] *habent, hi ante*
[illegible], *Denomina-*
[illegible] *Denominatores*
[illegible], *Numeratores erunt*

[illegible]

[illegible]

Com-

Communis Divisor duorum Denominatorum est b, &

$$\frac{llmh}{slmh}, \quad \frac{abdsm}{slmh}, \quad \frac{fsl}{slmh},$$

sunt Fractiones reductæ. Exemplum ipsum demonstrationem manifestam facit.

De Additione et Subtractione Fractionum.

Reductis Fractionibus ad communem Denominationem, addendi aut subtrahendi sunt Numeratores. 82.

Exemplum.

Datis $\frac{ad}{b}, \frac{fs}{h}, \frac{ml}{t}$,

Summa est

$$\frac{adht + fsbt + mlbh}{bht}$$

Duarum primarum, facta Subtractione, differentia est,

$$\frac{adh - fsb}{bh}$$

Datis $\frac{afr}{ad+bd}, \frac{l^3 + mb^2}{aa-bb}$

Summa est

$$\frac{aafr - afrb + dl^3 - dmb^2}{aad - bbd}$$

Differentia est

$$\frac{aafr - afrb - dl^3 + dmb^2}{aad - bbd}$$

De Multiplicatione.

Multiplicatio Fractionum hoc nititur Theoremate:

Productum Quotientum detegitur, si Productum Dividendorum per Productum Divisorum dividatur. 83.

Sit ab Dividendum, a Divisor, Quotiens est b. Iterum cd Dividendum, c Divisor, Quotiens d. Possunt quantitates hæ Quotientes, Divisores, & Dividenda omnia possibilia repræsentare. Productum Quotientum est bd; quod etiam detegitur si $abcd$, Productum Dividendorum, per ac, Productum Divisorum, dividatur.

[illegible] multiplicis Numeratorum

[illegible]

[illegible] Denominatore communem Divisorem habeat, [illegible]; hoc vero Numerum hac reductione regulam. [illegible] Denominatorum iterum [illegible] Numeratores quoque minuantur, ut Produ[illegible]

EXEMPLUM

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] Numeratorum, productum eſt Numerator (35.

De Divisione.

Divisio Fractionum est Divisio Quotientum duarum Divisionum (38. 39.), 88.
quæ servatis Dividendis & Divisoribus exprimuntur.

Sit *abc* Dividendum quodcunque, *a* Divisor, Quotiens est *bc*; qui dividi debet per Quotientem hujus alius Divisionis *cd* per *d*, cujus Quotiens est *c*. Diviso Quotiente *bc* per *c*, habemus *b* Quotientem, quem unica divisione etiam detegimus

Dividendum primæ Divisionis multiplicamus per Divisorem secundæ, & 89.
Productum abcd *dividimus per Productum* acd *Dividendi secundæ Divisionis ducti in Divisorem primæ, & habemus* b *Quotientem Quotientum.* Divisiones de quibus in his agitur omnes Divisiones possibiles repræsentant.

Sint nunc Fractiones $\frac{a}{b}$ & $\frac{d}{c}$, quarum prima dividi debet per secundam; Dividendum primæ Divisionis est *a*, Divisor *b*, Quotiens est Fractio $\frac{a}{b}$ (38. 39.); secundæ Divisionis Dividendum *d*, Divisor *c*, Quotiens $\frac{d}{c}$.

Si nunc *ac* dividamus per *db* habebimus Fractionum Quotientem $\frac{ac}{db}$ (89.).

Hanc *Fractionum Divisionem ad harum multiplicationem reducimus, si Di-* 90.
visoris Numeratorem in Denominatorem mutemus.

Divisor est $\frac{d}{c}$, facta permutatione est $\frac{c}{d}$, quæ Fractio, si per $\frac{a}{b}$ multiplicetur, dat Quotientem jam detectum $\frac{ac}{db}$.

Omnia quæ de Multiplicatione Fractionum fuere observata (84. 85.) & hic applicari debere, post Numeratoris transpositionem, manifestum est.

De Extractione Radicum.

Quadratum Fractionis $\frac{a}{b}$ est $\frac{aa}{bb}$ (84.); cubus est $\frac{a^3}{b^3}$, unde sequitur,

Radicem Fractionis detegi, si separatim ex Numeratore & Denominatore 91.
Radices extrahantur; quare hic referenda sunt quæ superius (58. & seq.) de Radicum Extractione explicata sunt.

Exempla Radicum Quadratarum.

$\frac{aa + 2ab + bb}{bb}$ habet Radicem $\frac{a+b}{b}$.

$\frac{bb}{df}$

Reductio hoc

multiplican-

ces ſunt

Radix Producti ad

rum Productum

modo valet

exprimitur, ut in hoc

EXTRA SIGNUM.

ant reductæ, ean-

NICANTES, ut

exprimitur;

Radicem ſ designare.

Radicem per cujus

ur ſi, dum

ſecundum Poteſtatem

ſignum radicale

minimus qui ex-

ſuæ poteſt; nam eſt

ſimplicissima.

dividitur, ſed ſi

Productum tale nu-

me-

merus minimus, qui per omnes Indices dividitur. In hoc casu Indices *bi omnes*, qui communem Divisorem habent, *uno tantum excepto, per ipsum dividi debent, & Quotientes loco Indicum in Multiplicatione adhibendi sunt.*

Quantitas omnium minima, quæ per has quinque dividitur, ab, df, alm, ln, ag, sic detegitur. Ex tribus quantitatibus ab; alm, ag, quæ communem Divisorem habent a, duæ, ut ab, alm, per a dividuntur, & habemus b, df, lm, ln, ag. Inter has duæ lm, ln, communem Divisorem habent l, quarum una dividitur per l, & datæ quantitates reducuntur ad has b, df, m, ln, ag, quarum Productum $bdfmlnag$ per singulas datas divisibile esse, ex ipsa operatione sequitur.

Ubi commune signum radicale detectum est, singulæ Radices ad hoc reducuntur, si communis Index per Indicem Radicis dividatur, & quantitas sub signo elevetur ad Potestatem cujus Index est Quotiens hujus Divisionis, ut hoc ex ante explicatis (98.) sequitur. 102.

EXEMPLUM.

$\sqrt{ab}$, $\sqrt[3]{ab^2}$, $\sqrt[4]{a^3d}$.

Reducuntur ad

$\sqrt[12]{a^6b^6}$, $\sqrt[12]{a^4b^8}$, $\sqrt[12]{a^9d^3}$.

In operationibus sequentibus ponimus Radices esse reductas ad commune signum radicale, & Multiplicationem Divisionemque, postea Additionem & Subtractionem explicabimus.

De Multiplicatione.

Radicum Multiplicatio hoc Theoremate nititur.

Productum Radicum habetur si Radix ex Producto Potestatum extrahatur. 103.

Quadrata quæcunque designare possunt aa & bb; Radices sunt a & b, & harum Productum est ab, quod detegitur si multiplicatis aa & bb ex Producto $aabb$ Radix quadrata ab extrahatur. Nec diversa est Demonstratio si de alia Potestate agatur.

In Multiplicatione Radicum servatur signum radicale, multiplicatis quantitatibus quæ sunt sub signis. 104.

EXEMPLA.

$\sqrt{a}$ per $\sqrt{b}$ dat $\sqrt{ab}$

$\sqrt{a+b}$ per $\sqrt{a-b}$ dat $\sqrt{aa-bb}$.

Si Radices per quantitates rationales multiplicentur, id est, si quantitates 105.
dentur extra signum, *hæ separatim multiplicari debent.*

EXEMPLA.

$a\sqrt{b}$ per $d\sqrt{c}$ dat $ad\sqrt{bc}$

$a\sqrt{b}$ per $e\sqrt{b}$ dat $ae\sqrt{bb}$ aut aeb.

106. *Ubi de quantitatibus compositis agitur, regulæ superius traditæ* (45. 46.) *usu veniunt.*

DE DIVISIONE.

107. Cum Divisione solvatur quod Multiplicatione fuit compositum, patet *in Divisione Radicum, divisis quantitatibus quæ sunt sub signis, signum ipsum servandum esse.*

EXEMPLA.

$\sqrt{ab}$ per $\sqrt{a}$ dat $\sqrt{b}$ (35. 104.)

$ad\sqrt{bc}$ per $a\sqrt{b}$ dat $d\sqrt{c}$ (35. 105.)

108. *In quantitatibus compositis Divisio fit per partes*, ut hoc superius (55.) explicavimus.

EXEMPLUM.

$$\left.\begin{array}{l} adb + a\sqrt{fghb} - db\sqrt{df} - f\sqrt{dbgb} \\ -adb \qquad\qquad +db\sqrt{df} \end{array}\right\} \frac{a\sqrt{b} - \sqrt{dbf}}{d\sqrt{b} + \sqrt{fgh}}$$

$$\begin{array}{ll} +a\sqrt{fghb} & -f\sqrt{dbgh} \\ -a\sqrt{fghb} & +f\sqrt{dbgh} \\ \hline 0 & 0 \end{array}$$

DE RADICUM EXTRACTIONE.

109. *Radicum extractio fit, aut extrahendo Radicem ex quantitate sub signo, aut mutando Indicem signi radicalis, aut adhibito novo signo radicali.*

Radix quadrata $\sqrt[3]{aa}$ est $\sqrt[3]{a}$.

Radix quadrata $\sqrt[3]{ab}$ est $\sqrt[6]{ab}$.

Radix quadrata $a+\sqrt{bd}$ est $\sqrt{a+\sqrt{bd}}$.

Alia quæ circa has Extractiones observari possunt altioris sunt indaginis.

DE ADDITIONE ET SUBTRACTIONE.

110. *In Radicum Additione & Subtractione observanda sunt quæ de quantitatibus simplicibus & compositis fuere dicta* (14. 43. 15. 44.)

No-

Notandum vero, ſummam & aliter poſſe exprimi: nam ſumma Radicum 111.
$\sqrt{d}$ & $\sqrt{f}$ eſt quidem $\sqrt{d}+\sqrt{f}$, ſed hæc eadem ſumma eſt $\sqrt{d+f+2\sqrt{df}}$.

Differentia earundem eſt $\sqrt{d}-\sqrt{f}$, aut $\sqrt{d+f-2\sqrt{df}}$.

Demonſtratio facilis eſt, ſi ad hoc attendamus, ſummam duarum quantitatum dari, ſi Radicem quadratam extrahamus ex quadrato ſummæ. Quadratum autem quantitatis $\sqrt{d}+\sqrt{f}$ eſt $d+f+2\sqrt{df}$.

Eodem modo differentia quantitatum earundem habetur, ſi Radicem extrahamus ex quadrato differentiæ.

Simile quid circa Radices cubicas & alias indicari poſſet; ſed non magni uſus hoc foret.

Summa Radicum communicantium & aliter exprimitur, nam $a\sqrt{b}+d\sqrt{b}$ 112.
valet $\overline{a+d}\sqrt{b}$.

Utrum autem communicantes ſint Radices detegitur Multiplicatione. Si 113.
de quadratis Radicibus agatur, ex Producto quantitatum quæ ſunt ſub ſignis Radix quadrata exacte extrahi poteſt.

Sint $\sqrt{aab}$ & $\sqrt{ddb}$, Productum $aabddb$ habet Radicem quadratam abd.

Si de Radicibus cubicis agatur, quantitas una ad Quadratum elevatur, 114.
& hoc per quantitatem aliam multiplicatur, ex quo Producto Radix cubica extrahi poteſt, quando Radices communicantes ſunt.

Sint $\sqrt[3]{a^3b}$ & $\sqrt[3]{d^3b}$, Quadratum a^6bb multiplico per d^3b, & Productum $a^6d^3b^3$ habet Radicem cubicam $aadb$.

Si de Radicibus quartæ Poteſtatis agatur, ad cubum elevatur quantitas 115.
una, & cubus hic per aliam quantitatem multiplicatur.

Et in genere ſi Radicis Index ſit n, ad Poteſtatem $n-1$ elevandam eſſe 116.
quantitatem unam, ex explicatis ſatis manifeſtum eſt.

CAPUT VI.

De Proportionibus & Progreſſionibus.

Signum Æqualitatis eſt hoc =. Obſervavimus in primo Capite omnem 117.
quantitatum comparationem ad Additionem, Subtractionem, Multiplicationem, aut Diviſionem referri.

Additio & Subtractio opponuntur, ut & Multiplicatio & Diviſio; quare 118.
ad duas claſſes commode *referuntur quæ comparationes quantitatum ſpectant.*

ad ipſarum

aut con-

numerum,

habeamus.

am ad gene-

lemata ſol-

ſit dif-

c, d.

EXTREMA,

proportionis

æqualitatem,

cum ſe-

proportio etiam

immediate ſe-

hoc eo-

vicinos ſit *n*, & ſe-

&c.

quicunque de-

f, g, &

$= 1 - \frac{f}{g} = e + e = 2d$,

generalem forma-

primi &

(118.), Diviſione de-

quantitas in alia quantitate

ſi *a* per *b* dividamus, & Quo-

dividimus, ut Ratio determinetur;

& è contra $\frac{b}{a}$ eſt Exponens Rationis

Pri-

Primus terminus Rationis ANTECEDENS vocatur, ſpective inverſe ut QUENS dicitur.

Ratio eo major dicitur, quo Exponens majus eſt, &

Rationes æquales dicuntur ſi Exponentia fuerint æqu... xtremorum &c.,

caſu Conſequens utrumque eodem modo in ſuo Antecedens

Quatuor quantitates, quarum prima habet ad ſecundam ea... habet ad ſe- 143.
quam habet tertia ad quartam, dicuntur in Proportione Geometrica,
pliciter Proportionem formare. 144.

Hæc eſt nota :: hujus Proportionis.

$$a, b :: c, d,$$

ſignificat a ſe habere ad b, ut c ad d.

Quare diviſo a per b, Quotiens non differt a Quotiente qui habetur di- 15.
viſo c per d (127.), id eſt $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$.

Si quantitatem utramque multiplicemus per bd, habemus $ad = bc$; unde ſequitur *in omni Proportione Productum Extremorum æquari Producto Mediorum.*

Inverſa hujus Propoſitionis etiam vera eſt; *Quantitates eſſe proportionales ſi Productum Extremorum æquale ſit Producto Mediorum.* 135.

Si $fg = bl$, dico $f, b :: l, g$.

Si enim utramque quantitatem dividamus per gb, habemus $\frac{f}{b} = \frac{l}{g}$, quod æqualitatem Rationum f ad b, & l ad g, demonſtrat.

Ex una Proportione variæ formari poſſunt, 136.

Sit	$a, b :: c, d.$
Invertendo	$b, a :: d, c.$
Alternando	$a, c :: b, d.$
Componendo	$a+b, b :: c+d, d.$
Dividendo	$a-b, b :: c-d, d.$
Convertendo	$a, a \pm b :: c, c \pm d.$

In his agitur ſemper de prima Proportione $a, b :: c, d$.

Proportiones has omnes dari clarum eſt (135.); Productum enim Extremorum valere Productum Mediorum ſimplici multiplicatione patet, ſi ad hoc attendamus dari in prima proportione $ad = bc$ (134.)

Eodem modo probamus, datis duabus Proportionibus quibuscunque, ut 137.

$$a, b :: c, d,$$
$$f, g :: b, l,$$

84. *Fractiones* sunt Quotientes, & *multiplicantur* hæc, *multiplicatis Numeratoribus & Denominatoribus* (38. 83.)

EXEMPLA.

$$\frac{af}{d} \text{ per } \frac{as}{m}, \text{ dat } \frac{aafs}{dm}$$

$$\frac{bm}{a+b} \text{ per } \frac{lm}{a-b}, \text{ dat } \frac{blm^2}{aa-bb}$$

85. Ut Fractio quæ Productum exprimit sit omnium simplicissima, non sufficit Fractiones ante Multiplicationem reduxisse ad simplicissimas; nam, si Numerator unius cum alius Denominatore communem Divisorem habeat, Productum reduci poterit; unde pro Reductione hanc deduximus regulam.

86. *Reductis Fractionibus ad simplicissimas, permutatis Denominatoribus iterum reducendæ sunt.* Permutatione hac Fractiones quidem mutantur, sed Productum non variat.

EXEMPLUM.

Sint Fractiones multiplicandæ

$$\frac{da^3 - db^3}{fgaa + fgbb} \text{ , } \frac{fl^3}{aal + 2alb + lbb}.$$

Fractiones reductæ erunt

$$\frac{daa - dbb}{fg} \text{ , } \frac{fl^2}{aa + 2ab + bb}.$$

Sunt eædem permutatis Denominatoribus

$$\frac{daa - dbb}{aa + 2ab + bb} \text{ , } \frac{fl^2}{fg}.$$

Iterum reductæ sunt

$$\frac{da - db}{a + b} \text{ , } \frac{l^2}{g}.$$

Productum est

$$\frac{dal^2 - dbl^2}{ag + bg}.$$

87. *Si Fractio multiplicetur per Denominatorem, productum est Numerator* (35. 40. 41.)

De Divisione.

Divisio Fractionum est Divisio Quotientum duarum Divisionum (38. 39.), 88.
quæ servatis Dividendis & Divisoribus exprimuntur.

Sit *abc* Dividendum quodcunque, *a* Divisor, Quotiens est *bc*; qui dividi debet per Quotientem hujus alius Divisionis *cd* per *d*, cujus Quotiens est *c*. ~~Diviso Quotiente *bc* per *c*, habemus *b* Quotientem, quem unica~~ divisione etiam detegimus

Dividendum primæ Divisionis multiplicamus per Divisorem secundæ, & 89.
Productum abcd *dividimus per Productum* acd *Dividendi secundæ Divisionis ducti in Divisorem primæ, & habemus* b *Quotientem Quotientum.* Divisiones de quibus in his agitur omnes Divisiones possibiles repræsentant.

Sint nunc Fractiones $\frac{a}{b}$ & $\frac{d}{c}$, quarum prima dividi debet per secundam; Dividendum primæ Divisionis est *a*, Divisor *b*, Quotiens est Fractio $\frac{a}{b}$ (38. 39.); secundæ Divisionis Dividendum *d*, Divisor *c*, Quotiens $\frac{d}{c}$.

Si nunc *ac* dividamus per *db* habebimus Fractionum Quotientem $\frac{ac}{db}$ (89.).

Hanc *Fractionum Divisionem ad harum multiplicationem reducimus, si Divisoris Numeratorem in Denominatorem mutemus.* 90.

Divisor est $\frac{d}{c}$, facta permutatione est $\frac{c}{d}$, quæ Fractio, si per $\frac{a}{b}$ multiplicetur, dat Quotientem jam detectum $\frac{ac}{db}$.

Omnia quæ de Multiplicatione Fractionum sunt observata (84. 85.) & hic applicari debere, post Numeratoris transpositionem, manifestum est.

De Extractione Radicum.

Quadratum Fractionis $\frac{a}{b}$ est $\frac{aa}{bb}$ (84.); cubus est $\frac{a^3}{b^3}$, unde sequitur,

Radicem Fractionis detegi, si separatim ex Numeratore & Denominatore 91.
Radices extrahantur; quare hic referenda sunt quæ superius (58. & seq.) de Radicum Extractione explicata sunt.

Exempla Radicum Quadratarum.

$\frac{aa + 2ab + bb}{bb}$ habet Radicem $\frac{a+b}{b}$.

$\frac{bb}{df}$

[illegible] ERSALIS

[illegible] Problematum.

[illegible] Problema

[illegible]; si enim

[illegible] Quo-

[illegible]

[illegible] Resp.

[illegible]

[illegible]

[illegible] Cubus

[illegible] plus sex.

[illegible] 1. 2. 3.

[illegible]

[illegible] Hæc

[illegible] incogni-

[illegible] determinata re-

[illegible]; vocatur

[illegible] plures con-

[illegible], ita ut unica

[illegible], ut sola

[illegible] æqua-

[illegible] REDUCTIO

[illegible] casibus So-

[illegible] *Solutiones ha-*

[illegible] exceptio detur,

Quan-

Quantum tamen ad Solutionem Problemata quædam, in quibus in Æquatione Solitaria incognita duas habet Dimensiones, ad Problemata unius Dimensionis, & alia in quibus incognita quatuor habet Dimensiones, ad Problemata duarum Dimensionum, referuntur. 166.

Sit x incognita, dentur a & b, $xx + bb = dx$ est Æquatio duarum Dimensionum, & duo valores ipsius x conditionibus hujus Æquationis satisfaciunt. 167.

Sed $xx = ab$ ad Problemata unius Dimensionis refertur, & simplici Extractione Radicis detegitur valor ipsius x; nam $x = \sqrt{ab}$. Problema autem quod ad hanc reducitur Æquationem $xx = ab$, duas tamen habere Solutiones clarum est; nam non modo habemus $x = \sqrt{ab}$; sed & $x = -\sqrt{ab}$.

Problemata autem talia ad primam Dimensionem referuntur, quia iisdem regulis cum his solvuntur, & casus hic semper extat quando eadem quantitas affirmata & negata conditionibus Problematis respondet. 168.

De Æquationibus quatuor Dimensionum, quæ ad duas referuntur, agam in Capite X.

CAPUT VIII.

De Regulis quibus Problemata solvuntur.

Reductio Æquationis est separatio quantitatis unius a reliquis ita, ut sola in uno membro detur; in quo casu necessario valor ipsius, aliis quantitatibus expressa, in alio membro continetur. 169.

Observandum autem æqualitatem non tolli multiplicatis, aut divisis ambobus membris per eandem quantitatem, etiam addita aut subtracta utrimque eadem quantitate.

Unde sequitur, *quantitatem quamcunque ex uno membro in aliud mutato signo posse transferri*, tollendo utrimque quantitatem affirmatam, & contra addendo quantitatem negatam. 170.

De Reductione Æquationum.

Regula I.

Si quantitas separandà in Fractione detur, per Denominatorem hujus integra Æquatio multiplicari debet. 171.

Quod etiam ad plures Fractiones applicari debet.

Regula II.

172. *Omnes quantitates in quibus quantitas ſeparanda datur, in unum membrum colligendæ ſunt, tranſlatis omnibus aliis in membrum oppoſitum.*

Tranſlatio ut obſervavimus fit mutatis ſignis (170).

Regula III.

173. *Per quantitatem, aut ſimplicem aut compoſitam, quæ ſeparandam quantitatem multiplicat, membrum utrumque dividi debet.*

Hæ tres Regulæ in Æquationibus unius Dimenſionis, de quibus hic agimus, plerumque ſufficiunt; aliquando tamen hæc quarta uſu venit.

Regula IV.

174. *Si ſeparanda quantitas ſigno radicali involuta ſit, ante omnia hoc tollendum eſt, ſeparando per Regulas præcedentes quantitatem, quæ ſigno radicali afficitur, ab aliis ita ut ſolâ in uno membro detur, & elevando utrumque membrum ad Poteſtatem, de cujus Radice agitur.*

Regula V.

175. *Si non ipſa quantitas, ſed Poteſtas aliqua ipſius ſeparata fuit, ex utroque membro Radix hujus Poteſtatis extrahenda eſt.*

Exemplum.

$$a + \frac{\sqrt[1]{axx + fxx + d^3}}{\sqrt[1]{g}} = b$$

$$\frac{\sqrt[1]{axx + fxx + d^3}}{\sqrt[1]{g}} = b - a$$

$$\frac{axx + fxx + d^3}{g} = bb - 2ba + aa \quad \Big\} \text{ Reg. 4.}$$

$$axx + fxx + d^3 = gbb - 2gab + gaa. \quad \text{Reg. 1.}$$

$$axx + fxx = gbb - 2gab + gaa - d^3. \quad \text{Reg. 2.}$$

$$xx = \frac{gbb - 2gab + gaa - d^3}{a + f}. \quad \text{Reg. 3.}$$

$$x = \frac{\sqrt[1]{gbb - 2gab + gaa - d^3}}{\sqrt[1]{a + f}}. \quad \text{Reg. 5.}$$

De

De Reductione Variarum Æquationum ad Unicam, aut de Quantitatum Exterminatione.

Regula VI.

Duas Æquationes ad unicam reducimus cum unius quantitatis ſublatione, 176.
ſeparando per Regulas præcedentes hanc ita in una Æquatione, ut ſola in uno membro detur, & ſubſtituendo valorem in alia Æquatione.

Exemplum.

Dentur Æquationes

$$ax + dy = fg$$
$$afx + ddx = ffy.$$

Prima reducitur ad hanc

$$y = \frac{fg - ax}{d}$$

ſubſtituendo in ſecunda Æquatione pro y valorem $\frac{fg - ax}{d}$, habemus Æquationem hanc, in qua y non datur,

$$afx + ddx = \frac{ffg - ffax}{d},$$

quæ ad hanc reducitur

$$dafx + d^2x = ffg - ffax.$$

Regula VII.

Etiam *tollitur quantitas conferendo ejusdem valores duos.* 177.

Exemplum.

Sint eædem Æquationes

$$ax + dy = fg$$
$$afx + ddx = ffy.$$

Separando y per Regulas Reductionis habemus

$$y = \frac{fg - ax}{d}$$

$$y = \frac{afx + ddx}{ff}$$

$$\text{Ergo } \frac{afx + ddx}{ff} = \frac{fg - ax}{d}$$

quæ Æquatio multiplicatione per ffd dat eandem, quam per Regulam VI. habuimus

$$dafx + d^2x = ffg - ffax.$$

REGULA VIII.

178. *Quando plures dantur Æquationes, utraque methodo Reg.* VI. *&* VII. *numerus Æquationum unitate minuitur, & quantitas una tollitur.*

Per Reg. VI. Quærendo valorem quantitatis exterminandæ in una Æquatione, & ipsum in aliis loco ejusdem quantitatis substituendo.

Per Reg. VII. Quærendo valorem ejusdem quantitatis in omnibus Æquationibus in quibus datur, & hos valores conferendo.

REGULA IX.

179. *Minuendo iterum atque iterum Æquationes superstites, hac eadem Methodo, tandem ad unicam proveniemus Æquationem.*

EXEMPLUM.

$$\begin{array}{ll} x+y+z=a & x=a-y-z \\ x+y+u=b & \\ x+z+u=c & \\ y+z+u=d & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a-z+u=b & z=a+u-b \\ a-y+u=c & \\ y+z+u=d & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a-y+u=c & y=a+u-c \\ y+a+2u-b=d & \end{array}$$

$$2a+3u-c-b=d$$

Applicationem Methodi secundæ huic eidem Exemplo adjicimus.

$$\begin{array}{ll} x+y+z=a & x=a-y-z \\ x+y+u=b & x=b-y-u \\ x+z+u=c & x=c-z-u \\ y+z+u=d & ---------- \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a-z=b-u & z=a-b+u \\ a-y=c-u & ---------- \\ y+z+u=d & z=d-y-u \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} a-b+u=d-y-u & y=d-2u-a+b \\ a-y=c-u & y=a-c+u \end{array}$$

$$d-2u-a+b=a-c+u.$$

Me-

Methodi expositæ locum tantum habere possunt, quando quantitates exterminandæ unicam tantum habent dimensionem; adjiciam idcirco Regulas sequentes duas.

Regula X.

Ex Æquationibus, in quibus exterminanda quantitas plures Dimensiones habet, aliæ Æquationes formantur ex diversis valoribus inter se comparatis altissimæ Potestatis quantitatis tollendæ. 180.

Hi valores ope Regularum, circa Reductiones traditarum, eliciuntur.

Regula XI.

Quando vero Potestas altissima in duabus Æquationibus non eadem est, per quantitatem exterminandam, aut aliquam ejusdem Potestatem, Æquatio una multiplicari debet. 181.

Exemplum.

Quæruntur duæ Æquationes in quibus x non habetur, datis,

$$\begin{aligned} axx + byx &= yyz. \\ dxx + fzx &= aaz. \\ cxx + ddy &= ffz. \end{aligned}$$

$$xx = \frac{yyz - byx}{a}$$

$$xx = \frac{aaz - fzx}{d}$$

$$xx = \frac{ffz - ddy}{e}$$

Ex hisce tribus valoribus quadrati xx, duas elicimus Æquationes

$$\frac{yyz - byx}{a} = \frac{aaz - fzx}{d}.$$

$$\frac{aaz - fzx}{d} = \frac{ffz - ddy}{e}.$$

Tertia enim, quæ ex his duabus formari potest, non pro nova Æquatione haberi debet.

Tribus tamen indigemus Æquationibus; quia duæ desiderantur supersitites post exterminatam quantitatem x.

Adhibita una ex his ultimis Æquationibus, quæro valorem xx, & ipsum comparo cum uno ex tribus præcedentibus valoribus.

Argenti comparavit, immergendo corpora hæc aquæ, & aquam effluentem, repleto ante immerſionem vaſe, menſurando. Ex notis voluminibus computationem inivit. Aliam ejusdem Problematis ſolutionem damus. Vide Prob. 39.

REGULA XIV.

Quantitates quæ in conditionibus Problematis memorantur, litteris exprimi debent. 184.

Obſervandum magni uſus eſſe, quod ſuperius notavimus de diſtinctione litterarum, quibus cognitæ & incognitæ deſignantur (13.)

REGULA XV.

Conditiones Problematis ad Æquationes revocandæ ſunt. 185.

Conditiones Problematis continent aut æqualitatem inter quantitates, id eſt, Æquationem; aut quantitatum relationes, ex quibus etiam Æquationes formantur (122. 134.)

Ut Problema ſit determinatum, deſideratur determinatio omnium incognitarum, id eſt, tot requiruntur determinationes, quot dantur incognitæ. In ſingulis conditionibus unica continetur determinatio, & ſingulæ conditiones dant Æquationem. Ergo Problema determinatum non eſt niſi tot dentur conditiones, ideoque Æquationes, quot dantur incognitæ.

REGULA XVI.

Regulis præcedentibus Æquationes ad Solitariam revocandæ ſunt; quæ ipſa reducenda aut ſolvenda eſt. 186.

CAPUT IX.

De uſu Regularum in Problematibus unius Dimenſionis, & vitandis difficultatibus quibusdam, quæ in Solutionibus ſæpe occurrunt.

Explicatis Regulis, quibus veritas in Mathematicis detegitur, ipſarum uſus exemplis illuſtrari debet.

Cum etiam difficultates ſæpe occurrant, quarundam cauſas indicabo, & quomodo aliquando vitari poſſint dicam.

PRO-

PROBLEMA I.

[illegible] 126 ſt. [illegible]. Que-

[illegible], ai hoc re-

[illegible] tolla-

[illegible] + 126. valet

[illegible] lucrum, &

[illegible], ſummam

PROBLEMA II.

[illegible] 6., continuat
[illegible] quartam partem
[illegible] ſeptimanarum
[illegible].
[illegible] Dicatur numerum
[illegible] per 4. ſi quoto

[illegible] per 7. dat yx, addito 6.

[illegible] bis x, & ſumma vale-

PROBLEMA III.

Quinque ulnæ panni conſtant fl. $17\frac{1}{2}$. *Quær. quantum conſtant ulnæ* 14. 189.

Dicatur x pretium quæſitum; clarum eſt 5. ſe habere ad 14., ut $17\frac{1}{2}$. ad numerum florenorum quæſitum: ergo.

$$5,\ 14 :: 17\tfrac{1}{2},\ x.$$
$$5x = 14 \times 17\tfrac{1}{2}. \quad (134.)$$
$$x = \frac{14 \times 17\frac{1}{2}.}{5} = 49.$$

Ex hac ſolutione generalem ducimus regulam; *datis tribus terminis primis Proportionis geometricæ, quartum detegi, ſi ſecundus per tertium multiplicetur, & productum per primum dividatur.* Quæ Regula, propter uſum ſuum maximum, aurea dicta fuit; etiam vocatur Regula trium, aut Regula Proportionum. 190.

PROBLEMA IV.

Mercator mutuam accepit pecuniam & pollicitus eſt uſuras 5. *per annum ad centum. Quær. quantum debeat pro uſuris poſt ſeptem menſes, ſi acceperit ſummam* 665. 191.

Clarum eſt uſuras ſequi rationem temporis, ut & ſummæ, id eſt uſuræ ſunt in ratione compoſita ex his. Idcirco

Quæritur numerus qui ſit ad 5, in ratione compoſita ſeptem menſium ad duodecim menſes, id eſt in ratione 7 ad 12, & in ratione 665 ad 100. Ergo ſi x ſint uſuræ quæſitæ,

$$12 \times 100,7 \times 665 :: 5,\ x \quad (149.)$$
$$x = \frac{5 \times 7 \times 665}{12 \times 100} = 19\tfrac{10}{48}.$$

PROBLEMA V.

Mercatores tres in ſocietate lucrati ſunt 1560. *flor. Primus contulerat* 2000. *flor. & poſt annum nummos recuperavit; ſecundus contulit* 660. *flor. per ſeptem menſes, & tertius* 1255. *per menſes quinque. Dividendum eſt lucrum.* 192.

Manifeſtum eſt lucrum pro ratione temporis & pecuniæ collatæ dividendum eſſe; idcirco problema ad hoc reducitur.

Dividere 1560. in tres partes, quæ ſint inter ſe ut 2000×12, 660×7, 1255×5,

Sint partes hæ x, y, z. Habemus duos ordines quantitatum, quarum illæ, quæ in primo ordine ſunt, ſequuntur rationem illarum quæ ſecundum ordinem formant. Habemus præterea ſummas utriusque ordinis, nam $x + y + z = 1560$. &

$$2000 \times 12 + 660 \times 7 + 1255 \times 5 = 34895.$$

Ergo (141.)

$$34895,\ 1560 :: \begin{cases} 2000 \times 12 = 24000,\ x \\ 660 \times 7 = 4620,\ y \\ 1255 \times 5 = 6275,\ z; \end{cases}$$

& tribus regulis proportionum incognitæ determinantur.

PROBLEMA VI.

193. *Dato primo secundo & ultimo termino Progressionis geometricæ; Quæritur summa.*

Sit a terminus primus; b secundus; d ultimus; x summa: habemus

$$a, b :: x - d, x - a \quad (146.)$$
$$bx - bd = ax - aa.$$
$$x = \frac{bd - aa.}{b - a.}$$

PROBLEMA VII.

194. *Summa annorum Johannis, Jacobi, Petri, & Pauli est 98. annorum. Anni Pauli habentur, si ex summa annorum Petri & Johannis tollamus undecim. Anni Pauli, demtis annis Jacobi, additis tribus, æquant Annos Petri. Tandem anni Johannis tribus deficiunt a semisse summæ annorum Petri & Pauli. Quær. Quot annos singuli vixerint.*

Sit u numerus annorum Johannis; x Jacobi; y Petri; z Pauli.

Conditiones Problematis abstracte consideratæ, & algebraice expressæ, dant æquationes has

$$u + x + y + z = 98.$$
$$u + y - 11. = z.$$
$$z - x + 3. = y. \qquad x = z - y + 3.$$
$$y + z = 2u + 6.$$

$$u + 2z = 95.$$
$$u + y - 11. = z. \qquad y = z - u + 11.$$
$$y + z = 2u. + 6.$$

$$u + 2z = 95. \qquad 2z = 95. - u$$
$$2z + 5. = 3u.$$

$$100. = 4u. \qquad u = 25.$$

Ergo

$$2z = 95 - u = 70. \qquad \& \ z = 35.$$
$$y = z - u + 11 = 21.$$
$$x = z - y + 3 = 17.$$

O n-

OBSERVATIO I.

Sæpe autem Æquationes Problematis ad unicam facilius reducuntur quam 195.
Methodis N°. 178. & 179. Sed cum hoc pendeat a peculiari Æquationum relatione, quæ in infinitum variari potest, faciliores, aut magis simplices & elegantiores, Problematum solutiones, quæ a peculiari hac relatione pendent, ad regulas fixas revocari non possunt. Notare tamen debemus Additione aut Subtractione duarum Æquationum sæpe formari Æquationem simpliciorem; ad quam in multis occasionibus etiam pervenimus, si valores duos ejusdem quantitatis compositæ inter se conferamus; sæpe hisce solis operationibus incognitæ quædam exterminantur, ut in exemplis duobus sequentibus.

PROBLEMA VIII.

Duæ quæruntur quantitates quarum summa & differentia dantur. 196.

Sint quantitates x & y; summa dicatur a, differentia b. Æquationes sunt

$$x + y = a$$
$$x - y = b$$

Additis Æquationibus habemus

$$2x = a + b$$

Subtracta secunda ex prima datur

$$2y = a - b$$

PROBLEMA IX.

Trianguli rectanguli datur Peripheria 80; *& area* 240. *Qu. Hypotenusa.* 197.

Sint latera x, y, z; Hypotenusa est x; Æquationes datæ sunt

$$x+y+z = 80.$$
$$yz = 480.$$

Quibus quia de Triangulo rectangulo agitur addenda hæc tertia est,

$$yy + zz = xx.$$

Si Æquatio secunda multiplicetur per 2. & tertiæ addatur, habemus

$$yy + 2yz + zz = xx + 960.$$

Prima Æquatio dat

$$y + z = 80 - x$$

Quadrata membrorum sunt æqualia

$$yy + 2yz + zz = 6400 - 160x + xx$$

Ergo

$$xx + 960 = 6400 - 160x + xx$$
$$160x = 5440$$
$$x = 34.$$

OBSERVATIO II.

198. Sæpe operationes longæ & difficiles vitari poſſunt, quærendo non ipſas quantitates, quæ deſiderantur, ſed alias quarum ope illæ detegunturtur.

Hoc in omnibus illis occaſionibus locum habet in quibus duæ incognitæ eodem modo ſeſe habent in omnibus Æquationibus, in quibus dantur.

Ex gr. Quærumtur duo numeri quorum ſumma ſit a & productum b. Si numeri dicantur x & y, Æquationes probl. ſunt

$$z + u = a$$
$$zu = b$$

Clarum eſt, in hiſce Æquationibus z non magis deſignare majorem numerum quam minorem; ideo dupliçem in ſolutione neceſſario habebit valorem. Eodem modo ſi dato producto etiam ſumma detur quadratorum, & in innumeris aliis problematibus. In hiſce omnibus occaſionibus, quamvis problema unicam tantum habeat ſolutionem, ad hanc non poſſumus pervenire niſi problema duarum dimenſionum ſolvatur.

199. In omnibus tamen occaſionibus in quibus ex hac ſola cauſa problema ad duas dimenſiones adſcendit, ut plerumque quando in hiſce caſibus Æquationes non admodum ſunt compoſitæ, problema ad unicam dimenſionem revocatur, quærendo ſummam & differentiam illarum incognitarum quæ eandem relationem habent, quibus datis ipſas quantitates dari vidimus (196.). Incidimus tamen ſemper in caſum n. 166., quantum ad incognitam quæ differentiam exprimit; quia incognitæ valorem poſſunt habere negativum, ſed neceſſario hic æqualis eſt poſitivo.

Si Ex. gr. ſumma duarum quantitatum dicatur $2x$, & differentia $2y$: major quantitas erit $x+y$ & minor $x-y$, ſi y ſit quantitas poſitiva; contrarium obtinet ſi y ſit quantitas negativa. Ponamus $x=7$ & $y=3$ tunc $x+y=10$, & $x-y=4$; ſed ſi $y=-3$, erit $x+y=4$, & $x-y=10$. Ergo in ſolutione problematis y habet duos valores 3. & -3. ſed agitur de eadem quantitate affirmata & negata; ergo de n. 166.

Eodem modo aliquando x habebit duos valores, qui eadem quantitate affirmata & negata exprimuntur, ſi eædem quantitates & negatæ conditionibus problematis ſatisfaciant. Ut in problemate hoc.

Datis duorum numerorum producto & ſumma quadratorum, Quær. numeri.

In hoc problemate ſi numeri dicantur u & z, cum u non magis unum numerum exprimat quam alium, habet u in ſolutione valores duos diverſos, quos eosdem valores negativos habet; quare poſt ſolutionem problematis duarum dimenſionum adhucdum verſamur in caſu n. 166. in quem, ſolutione problematis unius dimenſionis, incidimus, ſi quantitas una dicatur $x+y$, & alia $x-y$.

PRO-

PROBLEMA X.

Quæruntur quantitates duæ quarum ſumma & productum dantur. 200.

Sit ſumma data $2a$; productum b; differentia ſit $2y$.

Quantitates quæſitæ ſunt $a+y$ & $a-y$ (199.) quarum productum eſt $aa-yy$.

$$b = aa - yy$$
$$yy = aa - b$$
$$y = \sqrt{aa-b}$$

PROBLEMA XI.

Quæruntur quantitates duæ quarum productum, & ſumma Quadratorum datur. 201.

Sit productum $2a$, & ſumma Quadratorum $4b$.

Dicantur quantitates $x+y$; $x-y$. Productum eſt $xx-yy$; quadrata ſunt $xx+2xy+yy$ & $xx-2xy+yy$. Ergo

$$xx - yy = 2a.$$
$$xx + yy = 2b.$$

Additis Æquationibus, & ſubtracta prima ex ſecunda, habemus.

$$2xx = 2a + 2b$$
$$2yy = 2b - 2a$$
$$x = \sqrt{a+b}$$
$$y = \sqrt{a-b}$$

PROBLEMA XII.

Quæruntur tres quantitates in continua Proportione, quarum ſumma & ſumma Quadratorum datur. 202.

Summa quantitatum eſt a; ſumma Quadratorum b.

Sint quantitates $\div\div s, u, z$.

Conditiones ſunt

$$s + u + z = a.$$
$$ss + uu + zz = b.$$
$$sz = uu, \text{ propter continuam Proportionem}$$

In hiſce s & z eodem modo reperiuntur in omnibus Æquationibus; ideo ut ad unicam Dimenſionem revocemus Problema, dicuntur hæ $x+y=s$ & $x-y=z$ (199.), & hæc eſt Proportio quæſita;

$$\div\div x+y, u, x-y.$$

$$= \frac{1}{2}z - \frac{b}{2a}$$

$$= z - \frac{aa+b}{2a}$$

$$= \frac{1}{2}z - \frac{1}{2a}$$

III.

...Problematis dare ...Æquationes ...conti-

...expri- ...Æquationes

...pof-

possunt. Si dentur, partes hæ, sive cognitæ, sive incognitæ, litteris exprimendæ sunt, & ex relationibus Æquationes formari debent.

Problema XIII.

Pes cubicus aquæ marinæ ponderat a; *pes cubicus aquæ pluviæ* c *pondo est*; *tandem pes cubicus aquæ alius salsæ pondus habet* b, *medium inter* a *&* c. *Quær. Pondus aquæ pluviæ addendæ pedi cubico aquæ marinæ, ut mixta æque salsa fit cum ultimum memorata.* 205.

Sit Pondus quæsitum x. Notandum volumen memorari aquæ marinæ, quæ in permixtione adhibenda est, nempe pedem cubicum; quod volumen etiam memoratur ubi determinantur pondera. Percipio etiam ejusdem aquæ volumina esse inter se ut pondera.

Ut ergo facilius ad Æquationes perveniam, dico z volumen aquæ pluviæ cujus pondus est x; voco etiam p pedem cubicum.

Habeo nunc, cum de aqua pluvia agatur,

$$p, z :: c, x.$$

Quia aquæ permixtæ pes cubicus ponderat b, datur eadem ratio inter volumen p & integrum volumen $p + z$ mixturæ, quæ datur inter pondus b & integrum pondus $a + x$ ejusdem mixturæ.

$$p, p + z :: b, a + x.$$

Unde duæ formantur Æquationes quibus Problema solvitur.

Possunt etiam hæ duæ Proportiones ad unicam reduci, & Problema ad regulam Proportionum, si attendamus ex ultima Proportione hanc deduci (136.),

$$p, z :: b, a - b + x,$$

quæ cum prima collata dat

$$c, x :: b, a - b + x.$$

Altern. Invert. & Divid. habemus (136.)

$$b - c, c :: a - b, x.$$

Problema XIV.

Tria dantur prata, æque bona, a, b, c, *in quibus herba uniformiter accrescit*; *boves* d, *in tempore* e, *depascunt pratum* a; *boves* f, *in tempore* g, *depascunt pratum* b. *Quær. quot boves depascent pratum* c, *in tempore* h. 206.

Sint boves quæsiti x.

Conditiones Problematis non exprimunt relationes, ex quibus Æquationes

nes

nes formari poſſunt; ſed quia agitur de herba quæ eſt in pratis, dum boves ipſa intrant, & de herba accreſcente, diſtinguo boves pro ſingulis pratis in duas partes.

Pono $d = y + z$; boves qui primam herbam depaſcunt ſunt y, & qui herbam accreſcentem depaſcunt, dum creſcit, dicuntur z. Eodem modo pono $f = t + u$; & $x = s + r$.

Quo majus eſt pratum, eo major, cæteris paribus, eſt numerus boum. Sed quo majus eſt tempus, eo minor numerus boum deſideratur, ſi de eodem gramine agatur. Ergo, ſepoſita herba accreſcente, boves ſunt inter ſe directe ut prata, & inverſe ut tempora: id eſt, y, t, s, ſunt inter ſe directe ut a, b, c, & inverſe ut e, g, b.

Boves qui depaſcunt herbam accreſcentem, dum accreſcit, ſunt inter ſe ut prata, & tempus non conſiderandum eſt; id eſt z, u, r, ſunt inter ſe ut a, b, c.

Hiſce poſitis formatio Æquationum & ſolutio facilis eſt.

$$d = y + z,\ \frac{a}{e},\ a$$

$$f = t + u,\ \frac{b}{g},\ b$$

$$x = s + r,\ \frac{c}{b},\ c$$

$$\frac{a}{e}, \frac{b}{g} :: y, t = \frac{eby}{ag}$$

$$\frac{a}{e}, \frac{c}{b} :: y, s = \frac{ecy}{ab}$$

$$a, b :: z, u = \frac{bz}{a}$$

$$a, c :: z, r = \frac{cz}{a}$$

Septem nunc dantur Æquationes cum ſeptem incognitis. Subſtitutis in ſecunda & tertia pro t, s, u, r, valoribus qui in quatuor ultimis habentur, hæ tres Æquationes ſuperſunt

$$\begin{array}{l} d = y + z \\ agf = eby + gbz \\ abx = ecy + bcz \end{array} \qquad y = d - z$$

$$agf = ebd - ebz + gbz \qquad z = \frac{agf - ebd}{gb - eb}$$

$$abx = ecd - ecz + bcz \qquad z = \frac{abx - ecd}{bc - ec}$$

agf —

$$\frac{agf - ebd}{gb - eb} = \frac{abx - ecd}{bc - ec}$$

$$x = \frac{acgfb - acgfe - bcedb + gbecd}{abbg - abbe}$$

Observatio IV.

Aliquando contingit conditiones, quibus Problema determinatur, quidem continere Æquationes, ſed in variis Æquationibus non incognitas dari. In tali caſu Æquationes uſum in exterminatione incognitarum non habent, & ſolutioni inſervire nequeunt. 207.

In his occaſionibus ante omnia ex Æquationibus datis novæ formandæ ſunt, quibus operationibus memoratæ (176. *& ſeq.*) applicari poſſunt; Æquationes ex datis neceſſario elici poſſunt, ſi, ut ponimus, contineant Problematis determinationem.

Problema XV.

Ex variis Mixtis datis novum determinatum componere Mixtum. 208.

Dentur mixta tria ex auro, argento & cupro; quantitas auri in primo eſt a, in ſecundo b, in tertio c; quantitas argenti in primo eſt d, in ſecundo e, in tertio f; quantitas cupri in primo eſt g, in ſecundo h, in tertio i. Componendum eſt mixtum in quibus aurum eſt l, argentum m, & cuprum n. Determinandum quantum ex ſingulis mixtis ſumendum.

Dicatur aurum A; argentum B; cuprum C; mixtum primum M; ſecundum N; tertium O; quantitas quæſita primi mixti x; ſecundi mixti y; tertii mixti z.

Etiam, ut ſimpliciores ſint Æquationes, pono

$$a + d + g = o$$
$$b + e + h = p$$
$$c + f + i = q$$

Conditiones Problematis in Æquationibus ſequentibus continentur

$$aA + dB + gC = oM$$
$$bA + eB + hC = pN$$
$$cA + fB + iC = qO$$
$$lA + mB + nC = xM + yN + zO$$

Sola Æquatio ultima incognitas continet; aliæ ergo ſolutioni inſervire nequeunt, niſi ex his novæ formentur.

Eo potero pervenire, ſi ad hoc attendam, lA valere aurum quod datur in tota mixtura, id eſt, in xM, in yN, & in zO; quod aurum & aliter

poſſet exprimi, ſi non M, N, & O, in ſecundo membro quartæ æquationis darentur, ſed A, B, C.

Subſtituo ideo in quarta Æquatione pro M, N, & O, valores, quos ex tribus primis deduco, in quibus A, B, & C. habentur; & comparo aurum, argentum & cuprum in primo membro, cum eisdem metallis in ſecundo, unde pro tribus incognitis tres formo Æquationes.

Tres primæ Æquationes dant

$$\frac{aA + dB + gC}{o} = M$$

$$\frac{bA + eB + hC}{p} = N$$

$$\frac{cA + fB + iC}{q} = O$$

Et ultima mutatur in hanc

$$lA + mB + nC = \frac{xaA + xdB + xgC}{o} + \frac{ybA + yeB + yhC}{p} + \frac{zcA + zfB + ziC}{q}$$

Ex qua hæ tres eliciuntur,

$$l = \frac{xa}{o} + \frac{yb}{p} + \frac{zc}{q}, \; x = \frac{opql - ybeq - zcop}{apq}$$

$$m = \frac{xd}{o} + \frac{ye}{p} + \frac{zf}{q}, \; x = \frac{opqm - yeoq - zfop}{dpq}$$

$$n = \frac{xg}{o} + \frac{yh}{p} + \frac{zi}{q}, \; x = \frac{opqn - yhoq - ziop}{gpq}$$

Hi tres valores incognitæ x duas dant Æquationes, quæ ſimpliciores ſunt, ſi ſingulæ per pq multiplicentur & dividantur per o.

$$\frac{pql - ybq - zcp}{a} = \frac{pqm - yeq - zfp}{d}$$

$$\frac{pql - ybq - zcp}{a} = \frac{pqn - yhq - zip}{g}$$

$$y = \frac{dpql - apqm + zafp - zdcp}{dbq - aeq}$$

$$y = \frac{gpql - apqn + zaip - zgcp}{gbq - ahq}$$

Mul-

Multiplicatis his valoribus per q, & diviſis per p, habemus

$$\frac{dql - aqm + zaf - zdc}{db - ae} = \frac{gql - aqn + zai - zgc}{gb - ah},$$

$$z = \frac{abmq - aenq + dbnq - dblq + gelq - gbmq}{abf - aei + dbi - dhc + gec - gbf}$$

Habetur y, ſi in valore ipſius z, pro q ſcribatur p; pro c, b; pro f, e; & pro i, h.

Sed ſi pro q ponamus o; pro c, a; pro f, d; pro i, g; detegimus x. Si enim attente valorem ipſius z examinemus, haud difficulter percipimus ſolas quantitates q, c, f, i, diſtinguere valorem z a valoribus y & x; cum quantitates a, d, g, b, e, h, eodem modo ſeſe habeant in valore memorato.

CAPUT X.

De Natura & Solutione Æquationum duarum Dimenſionum.

Problema duarum Dimenſionum duas habet ſolutiones (157.) & incognita duos valores; in Æquatione ergo ſolitaria, quæ ſolutionem Problematis continet, non potius unum valorem habet incognita quam alium; idcirco utrumque ſimul.

Ut naturam nunc determinemus Æquationum, in quibus eadem littera duas quantitates diverſas deſignat, inquirendum in formationem talis Æquationis. 209.

Quod ut fiat conſiderandum omnes quantitates in Æquatione ad eandem partem ſigni æqualitatis poſſe transferri. Æquatio hæc $xx + 6 = 5x$, translatione $5x$ in hanc mutatur $xx - 5x + 6 = 0$. 210.

In hoc caſu ſi pro x ponamus valorem ipſius, quantitates Æquationis ſeſe mutuo deſtruent, quia æquales ſunt 0. 211.

Demonſtrandum ergo quomodo formetur Æquatio, cujus termini omnes, ſi ponantur ad eandem partem ſigni æqualitatis, ſeſe mutuo deſtruant, ſubſtitutione alterutrius duarum quantitatum.

Sit $x = a$ & $x = b$, ut hos valores unica Æquatione comprehendam, pono $x - a = 0$, & $x - b = 0$. Multiplicatione nova formatur Æquatio, 212.

$$\begin{array}{r} x - a = 0 \\ x - b = 0 \\ \hline -bx + ba \\ +xx - ax \\ \hline xx - bx + ba = 0 \\ -ax \end{array}$$

Si in hac Æquatione pro x ponam a aut b, termini ſeſe mutuo deſtruent.

Ut hoc demonſtretur obſervandum non intereſſe, utrum poſt multiplicationem in producto pro x ponam valorem, an ante multiplicationem in quantitatibus quæ multiplicantur: clarum etiam eſt, ſeſe mutuo deſtruere quantitates producti cujuscunque formati multiplicatione per eandem quantitatem affirmatam & negatam, per $+a-a$ aut $+b-b$; tollitur enim quantitas quæ per 0. multiplicatur.

Si nunc in ambabus quantitatibus $x-a$ & $x-b$ pro x ponamus a aut b, deinde multiplicemus $b-a$ per $b-b$, aut $a-b$ per $a-a$, in utroque caſu quantitates producti ſeſe mutuo deſtruent; ergo & in ipſa Æquatione.

213. Valor incognitæ vocatur RADIX *Æquationis*; & Æquationem duarum Dimenſionum duas habere Radices clarum eſt.

214. Cum autem quantitas negativa etiam littera deſignari poſſit, Radix aliquando negativa eſt; poſſunt ergo extare caſus quatuor.

1. Ambæ Radices ſunt affirmatæ. 2. Una affirmata altera negata eſt, affirmata ſuperante negatam. 3. Negata ſuperat affirmatam. 4. Ambæ negatæ ſunt.

Ut formas Æquationum determinem in hiſce quatuor caſibus, pono a ſuperare b, & $a+b=d$, & $a-b=c$, habeoque haſce quatuor formulas.

$$\begin{array}{r} x = a \\ x = b \\ \hline x - a = 0 \\ x - b = 0 \\ \hline xx - ax + ab = 0 \\ -bx \\ \hline xx - dx + ab = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x = a \\ x = -b \\ \hline x - a = 0 \\ x + b = 0 \\ \hline xx - ax - ab = 0 \\ +bx \\ \hline xx - cx - ab = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x = -a \\ x = b \\ \hline x + a = 0 \\ x - b = 0 \\ \hline xx + ax - ab = 0 \\ -bx \\ xx + cx - ab = 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} x = -a \\ x = -b \\ \hline x + a = 0 \\ x + b = 0 \\ \hline xx + ax + ab = 0 \\ +bx \\ xx + dx + ab = 0 \end{array}$$

Vi-

Videmus quomodo, data Æquatione quacunque, possimus ex solis signis 215.
determinare, an Radices ambæ sint affirmativæ, an una affirmativa altera negata, & majorem ex his a minore distinguere.

Liquet etiam in omni Æquatione duarum Dimensionum, in qua ab omnibus cognitis est separatum Quadratum incognitæ, quæ ad unam partem signi Æqualitatis tota datur, & quæ etiam disposita est juxta dimensiones incognitæ, incognitam in secundo termino multiplicari per summam Radicum mutato signo, ut & terminum ultimum continere productum Radicum servato signo. 216.

Quantitas cognita, quæ secundum terminum multiplicat, dicitur COEFICIENS secundi termini.

De Solutione Æquationum duarum Dimensionum.

Regula qua ex data Æquatione Radices extrahuntur est hæc.

Posita cognita sola ad partem unam signi Æqualitatis, utrimque addatur quadratum dimidii Coeficientis secundi termini, & extrahatur Radix quadrata ex utroque membro. 217.

Totum artificium regulæ hoc est, formatur ex membro Æquationis in quo incognita datur Quadratum cujus Radix exacte potest extrahi.

EXEMPLUM.

$$xx - dx + ab = 0$$
$$xx - dx = -ab$$
$$xx - dx + \tfrac{1}{4}dd = \tfrac{1}{4}dd - ab$$
$$\left.\begin{matrix} x - \frac{1}{2}d \\ \frac{1}{2}d - x \end{matrix}\right\} = \sqrt{\tfrac{1}{4}dd - ab}$$
$$x = \begin{cases} \frac{1}{2}d + \sqrt{\frac{1}{4}dd - ab} \\ \frac{1}{2}d - \sqrt{\frac{1}{4}dd - ab}. \end{cases}$$

Clarum est ambas hasce Radices esse positivas, nam $\sqrt{\frac{1}{4}dd - ab}$ semper minor est $\frac{1}{2}d$.

Etiam liquet Radices Æquationis esse impossibiles quando ab superat $\frac{1}{4}dd$, 218.
tunc enim $\frac{1}{4}dd - ab$ est quantitas negativa, quæ Radicem quadratam habere non potest (46.)

De Problematibus quæ ad Æquationes duarum Dimensionum conducunt.

Superius quædam de his Problematibus indicavimus (165.)

Extra omne dubium est in omni Problemate, quod duas habet solutiones, has contineri in Æquatione duarum Dimensionum (209. 212.) 219.

220. Etiam necessario in talem incidimus Æquationem, quando Problema quidem unicam tantum habet quam quærimus solutionem, sed quando negata quædam quantitas, de qua minime solliciti sumus, etiam conditionibus satisfacit; nam non potius ad positivam solutionem, quam ad hanc aliam, nos conducit Algebra; utramque ergo detegimus; sed Radicem negativam in hoc casu negligimus.

221. Si Problema duas tantum habeat solutiones negativas, quas non quærimus, perveniemus ad Æquationem duarum Dimensionum, quamvis quantitas nulla proposito nostro satisfaciat.

222. Possumus etiam in Problemate omnino impossibili pervenire ad similem Æquationem. Impossibilem quantitatem algebraice posse exprimi vidimus (218.) Si tales quantitates conditionibus Problematis algebraice expressis satisfaciant, ad Æquationem cujus Radices impossibiles sunt perveniemus.

223. Casus peculiaris datur notatu dignus: in hoc Problema unicam tantum habet solutionem positivam, ipsius tamen solutio conducit ad Æquationem quæ duas habet Radices positivas.

Contingit hoc quando Problema præter solutionem positivam & aliam negativam habet, sed quantitas negata illa non est quæ habetur in Æquatione memorata.

224. Ex. gr. unicam quidem solutionem positivam habet Problema hoc; *Quæritur proportio continua, cujus primus terminus est* 4. *& differentia tertii & secundi* 3. solutio positiva hæc est. ∴ 4, 6, 9. Sed & datur præterea alia hæc negativa ∴ 4, − 2, 1, quam non quærimus, sed ad quam tamen Algebra nos conducit.

225. Si secundum terminum dicamus y, & tertium x. Clarum est quando quæritur y, duos hosce valores 6, & ← 2 dari, quorum negativus rejicitur. Sed si quæramus x, habebimus valores 9. & 1. quorum ultimus rejiciendus est, quia pertinet ad proportionem, in qua datur terminus negativus, quam non quærimus.

226. *Si dato primo termino* 4 *proportionis continuæ, summa secundi & tertii termini est* 3. Ubi *tertius terminus quæritur*, easdem quantitates positivas detegimus 9. & 1. Sed nunc 9. rejici debet, qui pertinet ad proportionem quæ habet terminum negativum; sunt enim proportiones ∴ 4, 2, 1, & ∴ 4, − 6, 9,

227. In solutione utriusque Problematis, si tertius terminus dicatur x, & hic quæratur, habemus hanc Æquationem $xx - 10x + 9 = 0$, ita ut unum Problema non possit solvi, quin & aliud solvamus; utraque tamen solutio mathematice loquendo ad utrumque Problema pertinet, saltem ad Problema algebraice enuntiatum.

228. In solutione hujus Æquationis $xx - 10x + 9 = 0$, distinguimus Radi-

dicont servandam & rejiciendam, si ad operationes, quibus ad Æquationem hanc pervenimus, attendamus. Hæc Æquatio ut solvatur in hanc mutatur

$$xx - 10x + 25. = 16 \quad (217.)$$

Extractis Radicibus quadratis habemus

$$x - 5 = 4.$$
$$5 - x = 4.$$

Prima ex his Æquationibus servanda est, si in operationibus formatum fuit Quadratum quantitatis x affirmatæ, ut hoc fit quando solvitur Problema n. 224. 229.

Secunda contra usu veniet, si, ut in solutione Problematis n. 226, Quadratum fuit formatum quantitatis ex qua x subtracta fuit: nam in hoc ultimo casu in Æquatione non est xx Quadratum Radicis $+ x$, sed Radicis $- x$; & Radix $+ x$ pertinet ad casum de quo non solliciti sumus, quamvis rem abstractius considerando ad solutionem Problematis pertineat. 230.

In iis autem occasionibus in quibus operationes non determinant utrum Quadratum incognitæ habeat Radicem affirmativam an negativam, utraque Radix Æquationis duarum Dimensionum solutionem dat Problematis; quod duas tunc solutiones habet positivas. 231.

Dixi superius (166.), aliquando Problemata quatuor Dimensionum ad duas reduci; quia nempe ut Problema duarum Dimensionum solvuntur. 232.

Casus hic semper contingit si eædem duæ quantitates affirmatæ, & negatæ Problemati satisfaciant. Ex. gr. Si $+ a$, $- a$, $+ b$, $- b$ respondeant conditionibus Problematis, quatuor habet Problema solutiones. Æquatio qua solvitur ad quatuor Dimensiones adscendit; sed quæ per regulas traditas pro Æquationibus duarum Dimensionum solvitur, quærendo non incognitæ ipsius valorem, sed valorem Quadrati hujus. 233.

Clarum enim est in hoc exemplo si x dicatur quantitas quæsita, $x = + a$ & $x = - a$ hac sola Æquatione exprimi $xx = aa$; & eodem modo $xx = bb$ demonstrat $x = b$ & $x = - b$.

Multiplicatis nunc Æquationibus

$$xx - aa = 0$$
$$xx - bb = 0.$$

Æquatio $x^4 - aaxx + aabb = 0$ continebit
$\quad - bbxx$

quatuor valores ipsius x (212.) qui, data hac Æquatione, determinantur per regulas superius traditas (217.); quærendo primo valores duos Quadrati xx, & ex his Radices extrahendo.

Aliquando tamen incidimus in talem Æquationem, quamvis Problema uni- 234.

unicam tantum habeat ſolutionem affirmativam, & æqualem negativam. Tunc Quadratum incognitæ duos quidem habet valores, ſed negativus eſt alter qui rejiciendus eſt (218.).

Algebra neceſſario dat omnes algebraicas ſolutiones; cum vero impoſſibiles quantitates algebraice exprimantur, ſi hæ conditionibus Problematis reſpondeant, neceſſario ſolutiones tales Æquatione, quæ valores exprimit incognitæ, continentur.

235. Caſus etiam datur analogus cum caſu memorato in n. 223; & in Problemate quod unicam habet ſolutionem affirmativam & huic æqualem negativam alteram, aliquando incognita quatuor habet valores veros; ſed horum duo ad caſus impoſſibiles pertinent, quamvis ipſi valores impoſſibiles non ſint.

EXEMPLUM.

236. Quæruntur x, y, z, poſitis his tribus proportionibus,

$$\begin{array}{lllll} \div\div & x, & y, & z \\ \div\div & z - y, & 20, & z + y. \\ \div\div & 34 - 2y, & z - x, & 34 + 2y. \end{array}$$

Problema hoc unicam habet affirmativam ſolutionem, nempe $x = 9$, $y = 15$, $z = 25$, qui numeri ſi omnes negativi fuerint etiam proportiones dant memoratas; id eſt $x = -9$, $y = -15$, $z = -25$, nullaque alia ſolutio hujus Problematis datur: ſi autem quæram z, habeo Æquationem hanc

$$z^4 - 689\,zz + 40000 = 0,$$

quæ hos quatuor dat valores z,

$$\begin{array}{l} z = 25. \\ z = -25. \\ z = 8. \\ z = -8. \end{array}$$

Qui duo ultimi valores ad ſolutiones pertinent impoſſibiles, in quibus

$$x = -42;\ y = \sqrt{-336};\ z = 8.$$

aut

$$x = 42;\ y = -\sqrt{-336};\ z = -8.$$

237. Diſtinguendus autem eſt valor hic $z = 25$ ab omnibus reliquis, qui rejiciendi ſunt, hac methodo

So-

Solutione Æquationis (227.)

$$z^4 - 689zz + 40000 = 0$$

detego

$$\left.\begin{matrix} zz - 344\frac{1}{2} \\ 344\frac{1}{2} - zz \end{matrix}\right\} = 280\frac{1}{2}.$$

Seligo valorem in prima Æquatione detectum, rejecto alio juxta regulam ſuperius traditam (229, 230.) quia in operationibus, quibus ad Æquationem ſolitariam perveni, formavi quadratum $zz - 20$; & z^4 formatum fuit multiplicando $+ zz$ per ſe ipſum, non $- zz$. Ubi nunc habeo $zz = 625$, detego $z = 25$, & $z = -25$, quem ultimum valorem rejicio quia negativus eſt.

Problemata ſæpiſſime quæ unicam tantum, aut duas ſolutiones, habent, non poſſunt reſolvi niſi Æquationibus trium aut quatuor Dimenſionum aut etiam altioribus, ſed in hiſce caſibus Problemata ſtricte loquendo tot habent ſolutiones quot dimenſiones Æquationes habent, quarum ſolutiones quædam rejiciuntur. 238.

CAPUT XI.

Problemata duarum Dimenſionum.

Pauca tantum hic Problemata proponam. Illa quæ in Capite præcedenti explicata ſunt, illis quæ antea de Problematibus in genere tradita ſunt addi tantum debent, & ſolutio Problematum duarum Dimenſionum non difficilis erit.

PROBLEMA XVI.

A & B *ſimul debent* 208. A *ſingulis diebus perſolvit* 9. B *primo die ſolvit* 1, *ſecundo* 2, *tertio* 3. *&c. Quær. quot diebus integrum debitum perſolvant, & quantum quisque debeat.* 239.

Sit debitum A, x; debitum B, y; numerus dierum z.

$$x + y = 208.$$
$$9z = x.$$

y valet ſummam progreſſionis arithmeticæ cujus primus terminus eſt 1, ultimus z, numerus terminorum z; quæ ſumma valet $1 + z \times \frac{1}{2}z$ (126.) Ergo

$$\tfrac{1}{2}z + \tfrac{1}{2}zz = y$$

Quæ tres Æquationes ad hanc unicam reducuntur, additis duabus ultimis & collatione facta cum prima.

$$x + y = \tfrac{1}{2}zz + 9\tfrac{1}{2}z = 208.$$
$$zz + 19z = 416.$$
$$zz + 19z + 90\tfrac{1}{4} = 506\tfrac{1}{4}.$$
$$z + 9\tfrac{1}{2} = 22\tfrac{1}{2}.$$
$$z = 13.$$
$$x = 117.$$
$$y = 91.$$

PROBLEMA XVII.

240. *Quidam emit equum, quem rursus divendit pro a; lucratur ad centum quantum ipsi constitit equus. Quær. quantum ipsi constiterit.*

Sit x pretium equi.

$$100, 100 + x :: x, a.$$

PROBLEMA XVIII.

241. *Quæruntur duo, numeri quorum productum est 12; & differentia Quadratorum 7.*

Sint numeri x & y.

$$xy = 12., \quad y = \frac{12}{x}, \quad yy = \frac{144}{xx}.$$

$$xx - yy = 7., \quad xx - \frac{144}{xx} = 7.$$

$$x^4 - 144 = 7xx.$$

Solvitur hæc Æquatio, ut Æquatio duarum Dimensionum (217.), si quæramus valorem Quadrati xx.

$$x^4 - 7xx = 144.$$
$$x^4 - 7xx + 12\tfrac{1}{4} = 156\tfrac{1}{4}.$$
$$\left.\begin{matrix} xx - 3\tfrac{1}{2} \\ 3\tfrac{1}{2} - xx \end{matrix}\right\} = 12\tfrac{1}{2}.$$
$$xx = \begin{cases} +16. \\ -9. \end{cases}$$
$$x = 4. \quad y = 3.$$

Secundum valorem $xx = -9$ negligo, quia impossibilis est (218.).

Necessario detego valorem Quadrati xx in solutione Problematis, quia non modo $x = 4$, $y = 3$, Problema solvunt, sed & $x = -4$, $y = -3$.

Duos etiam alios valores Quadrati xx detego; quia Problema duas præterea

terea habet solutiones impossibiles, quæ algebraice exprimi possunt. Sunt hæ $x = \sqrt{-9}$, $y = \sqrt{-16}$; & $x = -\sqrt{-9}$, $y = -\sqrt{-16}$.

PROBLEMA XIX.

Quæritur numerus, cui si addatur radix quadrata ipsius numeri multiplicati per decem, summa valeat viginti. 242.

Sit numerus x.

$$x + \sqrt{10x} = 20$$
$$\sqrt{10x} = 20 - x$$
$$10x = 400 - 40x + xx$$
$$xx - 50x = -400$$
$$xx - 50x + 625 = 225$$
$$\left.\begin{matrix} x - 25 \\ 25 - x \end{matrix}\right\} = 15$$
$$x = 40$$
$$x = 10$$

Clarum est valorem primum qui superat 20, non quæri; secundum ergo tantum servo.

Mathematice tamen loquendo 40. respondet quæstioni; nam multiplicato hoc numero per decem habemus 400., cujus radix quadrata — 20 si addatur 40, summa 40 — 20. valebit 20.

Observandum $25 - x = 15$, non $x - 25 = 15$, dare radicem quam quærimus; quia Quadratum $20 - x$ fuit formatum, (230.).

OBSERVATIO V.

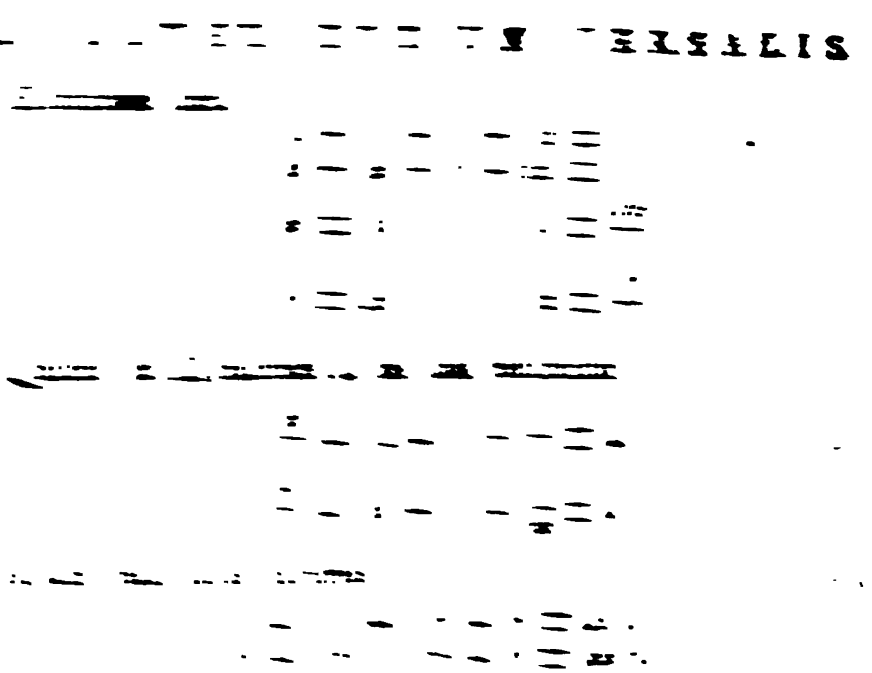
Notavimus supra (198.) ambages in solutione vitari sæpissime, si non 243.
ipsæ quærantur quantitates desideratæ, sed aliæ quarum ope ad desideratas pervenimus, regulamque quæ in multis occasionibus usu venit explicavimus (199). Sed hisce nunc addendum ipsas operationes aliquando indicare quantitates, quæ ipsis propositis facilius deteguntur, & quæ ad quæsitas conducunt; quod exemplo clarius patebit.

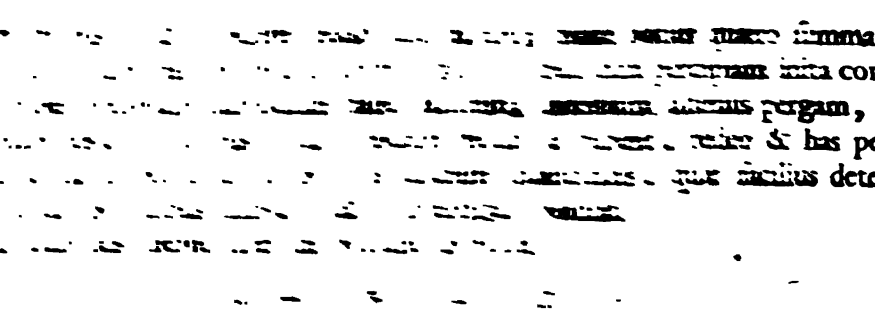
PROBLEMA XX.

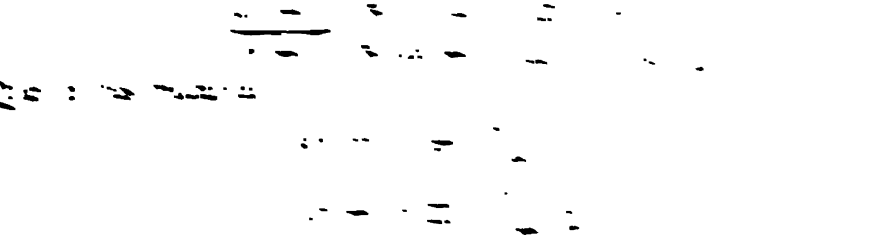
Data summa & summa Quadratorum, quatuor numerorum in Progressione 244.
geometrica, detegere numeros.

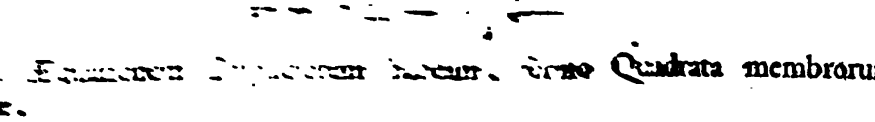
Sit summa numerorum a; summa Quadratorum b.

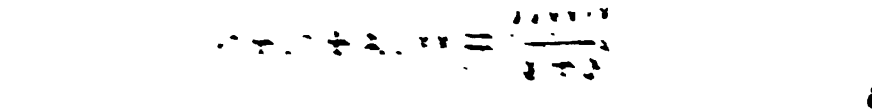
Dicantur numeri $\div u, x, y, z$.











&c

& habeo.

$$x^4 + y^4 = \frac{\overline{axy}^2}{\overline{x+y}^2} - \frac{\overline{2xy}^2}{1} = \frac{bxy \bowtie \overline{x+y}^2}{a}$$

Quam Æquationem iterum ſimpliciorem futuram video, ſi pro xy incognitam unam ponam, & aliam pro $x+y$; id eſt ſi ſummam & productum incognitarum quæram, quibus datis ipſæ incognitæ facile determinantur (200.)

Examinandum nunc an aliam Æquationem detegere poſſim, quæ etiam ſimplicior evadat ſimili mutatione; duæ enim Æquationes deſiderantur, ut duas incognitas determinemus.

Datur Æquatio hæc

$$xx + yy = \frac{axy}{x+y}.$$

Additis utrimque $2xy$, mutatur in hanc,

$$\overline{x+y}^2 = \frac{axy}{x+y} + 2xy$$

Ponamus nunc $xy = s$, & $x+y = t$; facta ſubſtitutione dantur hæ duæ Æquationes

$$tt = \frac{as}{t} + 2s.$$

$$\frac{aass}{tt} - 2ss = \frac{bst}{a}.$$

Quæ in has mutantur

$$t^3 = as + 2st.$$

$$a^3s - 2attss = bt^3, \quad t^3 = \frac{a^3s - 2attss}{b}.$$

Unde

$$as + 2st = \frac{a^3s - 2attss}{b}.$$

$$ba + 2bt = a^3 - 2att.$$

$$tt + \frac{b}{a}t = \tfrac{1}{2}aa - \tfrac{1}{2}b.$$

Qua Æquatione ſoluta, datur t; ideoque s, nam

$$s = \frac{t^3}{a + 2t}.$$

Deteguntur etiam x & y.

$$x = \tfrac{1}{2}t \pm \sqrt{\tfrac{1}{4}tt - s}.$$

$$y = \tfrac{1}{2}t \mp \sqrt{\tfrac{1}{4}tt - s}.$$

CAPUT XII.

De Problematibus indeterminatis.

Problemata indeterminata ut determinata resolvi, superius notavimus (163.).

Dantur autem indeterminata Problemata, in quibus quamvis plures sint incognitæ quam Æquationes, nulla tamen ad libitum potest adsumi.

Talia sunt omnia Problemata, in quibus quantitates Quadratis aut Cubis æquari debent.

In his quantitates aliæ quædam ad libitum adsumuntur, & ex his indeterminatæ Problematis determinantur.

Ubi quantitas, cujus conditiones determinantur, Quadrato aut Cubo æquari debet, totum artificium in eo situm est, ut quantitas, quæ Quadrato æquari debet, algebraice exprimatur & Quadrato æqualis ponatur; & quidem tali, quo Æquatio hæc reducatur ad unam dimensionem respectu incognitæ Problematis.

Quamdiu agitur de Problematibus unius & duarum Dimensionum, sequentes Regulæ sufficiunt in iis casibus, in quibus Problemata universaliter solvi possunt. Quando hisce Regulis ad solutionem pervenire non possumus, Problema tantum in casu peculiari ex proprietate numerorum, qui in Problemate exprimuntur, possibile est: de hisce non agam; quia hic non perpendo singulares peculiarium numerorum proprietates.

Regula I.

245. *Quando determinanda quantitas unicam dimensionem habet, ad libitum Radix Quadrati adsumitur.*

Exempla.

ax æquari debet Quadrato, & x est quantitas determinanda. Sumto ad libitum numero v; pono $ax = vv$ & potest determinari x.

Eodem modo x determinari potest in Æquationibus his

$$b + ax = vv$$
$$b + cx + ax = vv.$$

Re-

REGULA II.

Quando determinanda quantitas duas habet dimenſiones, ſed Quadratum affirmatur & per unitatem tantum multiplicatur, Radix Quadrati eſt differentia inter numerum ad libitum ſumtum, & ipſam quantitatem determinandam. 246.

EXEMPLA.

Sit $a + xx$ quantitas quæ Quadrato æquari debet, & x quantitas determinanda; v numerus ad libitum: Radix Quadrati eſt $v - x$, & habemus Æquationem

$$a + xx = vv - 2vx + xx$$
$$a = vv - 2vx.$$

In qua x determinari poteſt.

Eodem modo poterit determinari x, ſi habeamus

$$a - bx + xx = vv - 2vx + xx$$
$$a - bx = vv - 2vx$$

REGULA III.

Quando Quadratum quantitatis determinandæ ſubtrahitur in quantitate propoſita, aut quando multiplicatur hoc per aliam quantitatem, Problema univerſaliter ſolubile non eſt, niſi in caſibus in quibus quantitas, quæ Quadrato æquari debet, conſtat ex Quadrato & quantitatibus in quibus quantitas determinanda datur; tunc Radix Quadrati quæſiti eſt differentia Producti quantitatis determinandæ per numerum ad libitum ſumtum, & Radicis Quadrati quod datur in quantitate propoſita. 247.

EXEMPLA.

$aa - xx$ æquari debet Quadrato, x eſt determinanda quantitas; v ad libitum ſumitur & Radix Quadrati quæſiti eſt $vx - a$.

$$aa - xx = vvxx - 2avx + aa$$
$$-x = vvx - 2av,$$

in qua Æquatione x determinari poteſt.

Eodem modo in hac Æquatione,

$$aa + dx + exx = vvxx - 2avx + aa$$
$$d + ex = vvx - 2av$$

Obſervandum o. pro Quadrato haberi poſſe. Regula ergo & huic quantitati applicari poteſt $dx + exx$, & Radix Quadrati quæſiti erit vx. 248.

Ob-

249. Obſervandum ulterius ad hanc tertiam Regulam poſſe revocari quantitates, in quibus ex duobus Quadratis junctis ſubtrahitur Quadratum quantitatis determinandæ, ut in hac quantitate $aa + bb - xx$, in qua determinanda quantitas eſt x.

Ponimus $x = z - b$; ergo $xx = zz - 2zb + bb$, & propoſita quantitas in hanc mutatur $aa + 2zb - zz$, quæ ad tertiam Regulam pertinet; detecto valore z, ſi ex hoc ſubtrahatur b, habemus x.

250. Regulæ memoratæ etiam applicari poſſunt quantitatibus quæ fractiones continent; ſit talis quantitas $aa + \frac{bx - dxx}{c}$, reducitur hæc ad hanc $\frac{aacc + bcx - dcx^2}{cc}$ (70. 67.) quæ Quædrato æqualis fiet ſi numerator Quadrato æquatur.

251. Quando variæ quantitates Quadratis æquari debent, una ſeligitur, hæc Quadrato æquatur, & adhibito valore determinandæ quantitatis exterminatur hæc ex aliis quantitatibus; & in hiſce uſu veniunt Regulæ quæ in aliis Problematibus locum habent, ut hoc in Problematibus Capitis ſequentis patebit.

CAPUT XIII.

Problemata indeterminata.

PROBLEMA XXI.

252. *Detegere duo Quadrata quorum differentia datur.*

Sit differentia data a, & Quadrata quæſita xx & yy.

$$a = xx - yy$$
$$a + yy = xx$$

Id eſt $a + yy$ Quadrato æquari debet. Adſumto v ad libitum, per Reg. 2. (246.) habemus

$$x = v - y$$
$$a + yy = yy - 2vy + vv$$
$$2vy = vv - a$$
$$y = \frac{vv - a}{2v}$$
$$x = \frac{vv + a}{2v}$$

PRO-

PROBLEMA XXII.

Quadratum datum in duo Quadrata resolvere. 253.

Sit Quadratum datum aa; Quadrata quæsita xx, yy.

$$aa = xx + yy$$
$$aa - yy = xx$$

Ergo $aa - yy$ Quadrato æquari debet; nunc sumto v ad libitum, habemus per 3. Reg. (247.),

$$x = vy - a$$
$$aa - yy = vvyy - 2avy + aa$$
$$-y = vvy - 2av$$
$$y = \frac{2av}{vv+1}$$
$$x = \frac{avv-a}{vv+1}$$

PROBLEMA XXIII.

Summam duorum Quadratorum datorum in duo alia Quadrata resolvere. 254.

Sint Quadrata data aa, bb; Quadrata quæsita xx, yy.

$$aa + bb = xx + yy$$
$$aa + bb - yy = xx$$

ergo $aa + bb - yy$ Quadrato æquari debet; quem casum ad Reg. 3. revocari posse demonstravimus (249.): pono

$$y = z - b$$
$$yy = zz - 2zb + bb.$$

Idcirco

$$aa + 2zb - zz = xx$$

Per 3. Reg. (247.) si v ad libitum sumatur,

$$x = vz - a.$$
$$aa + 2zb - zz = vvzz - 2avz + aa$$
$$2b - z = vvz - 2av$$
$$\frac{2b+2av}{vv+1} = z$$
$$y = \frac{b + 2av - bvv}{vv+1}$$
$$x = \frac{2bv + avv - a}{vv+1}$$

PROBLEMA XXIV.

255. *Invenire numerum qui ex duobus numeris datis seorsim subtractus relinquit Quadrata.*

Numeri dati sunt a, b; numerus quæsitus est x; & Quadrata in Problemate memorata yy, zz.

$$\begin{array}{l} a - x = yy \\ b - x = zz \\ \hline b - a + yy = zz \end{array} \qquad x = a - yy$$

Ergo $b - a + yy$ Quadrato æquari debet. Sumto numero v ad libitum per Reg. 2. (246.).

$$v - y = z$$
$$b - a + yy = vv - 2vy + yy$$
$$b - a = vv - 2vy$$
$$y = \tfrac{1}{2}v + \frac{a - b}{2v}$$
$$x = \tfrac{1}{2}a + \tfrac{1}{2}b - \tfrac{1}{4}vv - \frac{\overline{a-b}^{2}}{\overline{2v}^{2}}$$

PROBLEMA XXV.

256. *Invenire duos numeros quorum si unus addatur Quadrato alterius, summa sit Quadratum.*

Sint numeri quæsiti x & y; Quadrata in Problemate memorata uu, zz.

$$xx + y = uu$$
$$yy + x = zz$$

In prima Æquatione $xx + y$ Quadrato æquari debet, & valor quantitatis x in secunda Æquatione pro x substitui debet.

Si t ad libitum sumatur

$$u = t - x \text{ (246.)}$$
$$xx + y = tt - 2tx + xx$$
$$x = \frac{tt - y}{2t}$$
$$yy + x = yy + \frac{tt - y}{2t} = zz$$
$$4ttyy + 2t^3 - 2ty = 4ttzz \text{ (250.)}$$

Sumatur s ad libitum, & per 3. Reg. (247.)

$$2tz = 2ty - s$$
$$4ttyy + 2t^3 - 2ty = 4ttyy - 4tsy + ss$$
$$2t^3 - 2ty = 4tsy + ss$$
$$y = \frac{ss - 2t^3}{4ts - 2t}$$
$$x = \frac{4t^3s - ss}{8tts - 4tt}$$

Problema XXVI.

Invenire tres numeros quorum summa sit Quadratum, & ut bini junctι fa- 257.
ciant Quadratum.

Sint numeri quæsiti x, y, z; Quadrata in Problemate memorata rr, ss, tt, vv.

$$x + y = rr. \qquad y = rr - x \text{ (245.)}$$
$$x + z = ss.$$
$$y + z = tt.$$
$$x + y + z = vv.$$

$$x + z = ss. \qquad x = ss - z \text{ (245.)}$$
$$rr - x + z = tt.$$
$$rr + z = vv.$$

$$rr - ss + 2z = tt.$$
$$rr + z = vv. \qquad z = vv - rr \text{ (245.)}$$

Seligo secundam ex his Æquationibus quia simplicior est, & prima in hanc mutatur,

$$2vv - rr - ss = tt$$

Quadrato nunc æquari debet $2vv - rr - ss$; quæ operatio ad secundam Reg. referri potest, si per explicata in n. 249. tollamus vv, ponendo

$$r = q - v$$
$$2vv - rr - ss = vv - qq + 2qv - ss = tt.$$

Nunc cum v numerus sit indeterminatus, adsumto q ad libitum, quæro v; quæ operatio ad Reg. 2. (246.) pertinet: adsumto ergo p, pono

$$t = p - v$$
$$vv - qq + 2qv - ss = pp - 2pv + vv$$
$$v = \frac{pp + qq + ss}{2q + 2p}$$

Determinatis ad libitum p, q, s, datur v, ergo & r; nam $r = q - v$; idcirco etiam deteguntur x, y, z; habemus enim

$$z = vv - rr$$
$$x = ss - z$$
$$y = rr - x$$

aut

$$z = vv - rr$$
$$x = ss + rr - vv$$
$$y = vv - ss$$

PROBLEMA XXVII.

258. *Invenire tria Quadrata in Proportione continua arithmetica.*

Sit xx Quadratum primum; y differentia terminorum vicinorum in progressione.

$$xx$$
$$xx + y$$
$$xx + 2y$$

sunt tria Quadrata; id est duæ ultimæ quantitates Quadratis æquari debent; sint hæc uu, zz.

$$xx + y = uu \qquad uu - xx = y$$
$$xx + 2y = zz$$

$$2uu - xx = zz$$

Æquatio hæc ad tertiam Regulam revocari potest (249.) si ponamus

$$x = t - u$$
$$2uu - xx = uu - tt + 2tu = zz$$

Cui Æquationi quærendo t tertiam Regulam possumus applicare; sed quia etiam indeterminata est u, ad 2. Reg. (246.) refero quantitatem, & pono

$$z = u - s$$
$$uu - tt + 2tu = ss - 2su + uu$$
$$u = \frac{ss + tt}{2s + 2t}$$

Si nunc ad libitum sumantur s & t, datur u; & ideo x, quia $x = t - u$; quibus datis Radices trium Quadratorum notæ sunt, nempe x, u, $s - u$, aut

$$\frac{2st + tt - ss}{2s + 2t}, \quad \frac{ss + tt}{2s + 2t}, \quad \frac{2st + ss - tt}{2s + 2t},$$

Con-

Communis Denominator negligi potest in hoc casu.

In hac solutione demonstravi, Problema hoc resolvi posse sine ullo artificio peculiari per Regulas ante traditas; minui autem operatio potest, adsumtis his quantitatibus, quæ sunt in progressione arithmetica,

$$tt + uu - 2tu.$$
$$tt + uu.$$
$$tt + uu + 2tu.$$

Prima & ultima sunt Quadrata, quorum Radices sunt $t - u$, $t + u$; sola media ergo Quadrato æquari debet, & pertinet ad Reg. 2. (246.); ergo

$$tt + uu = ss - 2su + uu$$
$$u = \frac{ss - tt}{2s}.$$

Sumtis s & t ad libitum datur u, & notæ sunt Radices tres $t - u$, $s - u$, $t + v$

$$\frac{2st + tt - ss}{2s}, \quad \frac{ss + tt}{2s}, \quad \frac{2st + ss - tt}{2s}.$$

CAPUT XIV.

De Problematibus Geometricis, & horum Constructione.

In solutione Problematum geometricorum, ante omnia figura delineanda est, in qua Problema solutum ponitur. In hac lineæ ducendæ sunt, quibus, quantum fieri potest, triangula similia, aut rectangula, aut figuræ aliæ, quarum proprietates nobis notæ sunt, formentur. 259.

Lineæ litteris designari debent, distinguendo lineas cognitas & incognitas (13). Relationes ex notis figurarum proprietatibus exprimendæ sunt; & ex his Æquationes formandæ; dein ut in aliis Problematibus operandum. 260.

Solutiones geometricorum Problematum sunt aut arithmeticæ aut geometricæ. 261.

Arithmeticæ sunt solutiones, quando relationes cognitarum linearum numeris exprimuntur, in quibus Problematibus incognitæ etiam numeris exprimuntur, & computatio non differt ab illis quas superius vidimus. 262.

Ubi de geometricis solutionibus agitur lineæ cognitæ dantur in plano ductæ, & incognitæ in ipso plano duci & determinari debent, hæcque determinatio vocatur Problematis constructio. 263.

264. Lineæ ut aliæ quantitates ſunt affirmativæ & negativæ.

TAB. I. Fig. 2. Sit AB linea, cujus principium ſit A, id eſt quæ augeri aut minui debet in extremitate B; ſubtrahatur BC major ipſa AB, erit AC exceſſus; ſed in ſubtractione majoris quantitatis ex minori exceſſus eſt negativus; ergo AC eſt linea negativa; & in linea indefinita DE puuctum A ſeparat affirmativas lineas, quæ ad partem D dantur, a negativis quæ E verſus ſumendæ ſunt.

265. Simili methodo demonſtramus lineam pro prima haberi poſſe, & omnes, quæ ad unam partem hujus ductæ erunt, affirmativas eſſe, reliquas negativas.

TAB. I. Fig. 3. Si AB ſit hæc linea prima, quæ ſuperficiem affirmativam ad partem D a negativa ad partem E ſeparat, omnium linearum FCG, HCI, KCL, MNO, PQR, &c. partes CG, CI, CL, NO, QR, ſunt affirmativæ lineæ; negativæ ſunt CF, CH, CK, NM, QP.

266. Conſtructio Problematis eſt conſtructio Æquationis ſolitariæ qua Problema ipſum ſolvitur.

Ut autem Æquationes hæ conſtruantur, Problemata quædam ſimpliciora, in Elementis Euclidis tradita, indicanda erunt.

Ex Primo Libro.

267. *PROP.* 9. *Angulum rectilineum datum in duas partes æquales ſecare.*

268. *PROP.* 11. *Ex dato puncto lineæ rectæ ad hanc perpendicularem ducere.*

269. *PROP.* 12. *Idem, ſi datum punctum extra lineam fuerit.*

270. *PROP.* 23. *Angulum rectilineum æqualem angulo dato rectilineo formare.*

271. *PROP.* 31. *Lineæ datæ per punctum datum parallelam ducere.*

272. *PROP.* 36. *Dato latere formare Quadratum.*

Ex Libro Tertio.

273. *PROP.* 1. *Dati circuli centrum inveſtigare.*

274. *PROP.* 17. *Ex dato puncto ad datum circulum tangentem ducere.*

Ex Libro Sexto.

275. *PROP.* 10. *Datam lineam non ſectam ſecare, ut data ſecta eſt.*

276. Sumtis ad libitum partibus æqualibus in linea quacunque, *poterit* hac propoſitione *linea alia in quot libuerit partes æquales ſecari.*

277. *PROP.* 11. *Datis duabus lineis tertiam proportionalem invenire.*

278. *PROP.* 12. *Datis tribus lineis quartam proportionalem detegere.*

279. *PROP.* 13. *Datis duabus lineis mediam proportionalem invenire.*

Hiſce Problematibus ſequentia ſunt addenda.

280. *PROBL. Invenire latus Quadrati æqualis duobus Quadratis datis.*

Duo-

Duorum Quadratorum datorum latera ad angulos rectos jungenda sunt (268.) ut formetur triangulum rectangulum, cujus hypotenusa est linea quæsita. *Vide* 47. *prop. libr.* 1. *El.*

Quadratum lineæ AB, valet summam Quadratorum AC & BC. *TAB. I. Fig.* 4.

PROBL. Invenire latus Quadrati quod æquale sit differentiæ duorum Quadratorum datorum. 281.

Sint latera data AB & DE, *TAB. I. Fig.* 5.

Latus majoris Quadrati in duas partes æquales secandum est in C (276.), ut semicirculus describatur cujus latus hoc sit diameter; ex B in semicirculo applicanda est chorda BF æqualis DE; erit FA linea quæsita. *Vide* 31. *prop. lib.* III. *ut &* 47. *prop. lib.* 1. *El.*

Auxilio memoratorum Problematum Æquationes unius dimensionis, ut & duarum dimensionum, si solutæ fuerint (217.), satis facile construuntur.

Cum vero duarum dimensionum Æquationum solutio pro constructione non sit necessaria, dicam quomodo singulæ formulæ construantur.

Detur Æquatio hæc 282.

$$xx + ax - bb = 0$$

aut

$$xx - ax - bb = 0$$

Sit AB $= b$; erigatur in A perpendicularis AC æqualis $\frac{1}{2}a$; centro C radio CA describatur circulus; si CB ducta fuerit, erunt BE, BD, radices quæsitæ; quarum altera negativa est (215.): in primo casu negativa est BE, in secundo BD. *TAB. I. Fig.* 6.

DEMONSTRATIO.

Dicimus in primo casu BE $= -x$; ergo BC $= -x - \frac{1}{2}a$, cujus Quadratum valet Quadrata CA & AB, id est $\frac{1}{4}aa + bb$; ergo $xx + ax + \frac{1}{4}aa = \frac{1}{4}aa + bb$; unde $xx + ax - bb = 0$.

In eodem casu dicimus BD $= x$; ergo CB $= x + \frac{1}{2}a$, & iterum $xx + \frac{1}{2}ax + \frac{1}{4}aa = \frac{1}{4}aa + bb$; id est $xx + ax - bb = 0$.

Si ponamus BD $= -x$ & EB $= x$, simili ratiocinio in utroque casu pervenimus ad formulam hanc $xx - ax - bb = 0$.

Dentur nunc 283.

$$xx + ax + bb = 0$$

aut

$$xx - ax + bb = 0$$

Sit iterum AB $= b$; perpendicularis ad hanc AC $= \frac{1}{2}a$; & centro C radio CA circulus descriptus; si in B ad BA erigatur perpendicularis, quæ circulum secat in D & E, erunt BD & BE radices quæsitæ, quæ in pri- *TAB. I. Fig.* 7.

ma

ma ex his formulis ambæ ſunt negativæ, in ſecunda ambæ affirmativæ (215.).

DEMONSTRATIO.

Ductis Dd, Ee, parallelis ad AB, ſunt æquales Ae, BE, ut & Ad, BD, & ſunt proportionales Ae, eE, eF; & Ad, dD, dF: id eſt, pro prima formula $\div\div - x$, b, $a + x$. pro ſecunda $\because x$, b, $a - x$, unde ipſæ Æquationes formularum deducuntur.

CAPUT XV.

Problemata Geometrica.

PROBLEMA XXVIII.

284. *In dato Triangulo inſcribere Quadratum.*

TAB. I. Fig. 8. Sit Triangulum datum ACB; Quadratum deſcribendum EFHG; & a vertice C ad AB ſit ducta perpendicularis CD.

Sint nunc

$$AD = a$$
$$AB = b$$
$$CD = d$$
$$AF = y$$
$$FE = x$$

In Triangulis ſimilibus AFE, ADC, AF (y), FE (x) :: AD (a), DC (d).

$$ax = yd$$

In Triangulis BHG, BDC, ſimilibus

BH = BA — AF — FE ($b-y-x$), HG = FE (x) :: BD ($b-a$), DC (d).

$$bx - ax = db - dy - dx.$$

Ponendo pro dy valorem ax, habemus

$$bx + dx = db,$$
$$b + d, b :: d, x \text{ (135.)}.$$

Detecta x (278.), ſi in perpendiculari DC ipſi æqualis ſumatur DI, & per punctum I ad baſim parallela ducatur, determinabit hæc puncta E & G.

PRO-

PROBLEMA XXIX.

Sit AB *diameter ſemicirculi cujus centrum* C; D, E, *puncta duo ab hoc æquidiſtantia. Quær. punctum* F *in circumferentia, a quo ſi ductæ fuerint lineæ* FD, FE, *radius ſit media proportionalis inter ſummam & differentiam harum linearum.* 285. TAB. I. Fig. 9.

Concipiamus ex F perpendicularem FG ad diametrum, & ſint

$$DC = CE = a$$
$$FC = b$$
$$FD = x$$
$$FE = y$$
$$CG = z$$

Conditio Problematis eſt hæc

$$\div x + y, b, x - y;$$

ergo

1ª. $bb = xx - yy$

In Triangulo FDC, dat 12. lib. II. El.

2dam. $xx = aa + bb + 2az$

In Triangulo FCE, dat 12. lib. II. El.

3ªm. $yy = aa + bb - 2az$

Subtracta Æquatione 3ª. ex 2ª. datur

$$xx - yy = 4az$$

Unde propter 1ªm. Æquationem deducimus

$$bb = 4az.$$
$$\div 4a, b, z.$$

Detecta linea z (277), datur punctum G, ex quo ſi perpendicularis ad AB erigatur, determinatur F.

OBSERVATIO VI.

In hoc Problemate quærimus z, non autem x aut y, quia lineæ CG valor unicus eſt, non autem aliarum linearum. De x ſola agam; eſt hæc major ex lineis x & y, & licet ex puncto D unica talis linea major duci queat in ſemicirculo AFB, poteſt linea huic æqualis Df in ſemicirculo oppoſito duci, lineæque Df, Ef etiam problemati ſatisfaciunt, ſed ſunt hæ negativæ (265.); habet ergo x duos valores DF, Df, æquales, quorum unus affirmativus alter negativus eſt; ideo non poſſumus detegere x, niſi 286.

in Æquatione quæ dat valorem Quadrati xx. Detegitur hæc Æquatio additione trium Æquationum,

$$\begin{aligned} xx - yy &= bb \\ xx &= aa + bb + 2az \\ yy &= aa + bb - 2az \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2xx &= 2aa + 3bb \\ xx &= aa + \tfrac{3}{2}bb. \end{aligned}$$

287. Universaliter observandum, quando linea datur, quæ respectu duarum linearum, quibus Problema solvitur, eandem relationem habet, ut hic DG respectu DF, Df, talem lineam quærendam esse, si modo hujus determinatio det Problematis solutionem.

PROBLEMA XXX.

288. *Iisdem positis detegere punctum* F *tale, ut radius sit media proportionalis inter lineas* FD, FE,

TAB. II. Fig. 1.

Designatis lineis iisdem litteris ac in Problemate præcedenti, habemus Æquationes has

$$\begin{aligned} xy &= bb \\ xx &= aa + bb + 2az \\ yy &= aa + bb - 2az. \end{aligned}$$

In hisce Æquationibus nihil datur ex quo sequatur x potius majorem quam minorem designare lineam, debet ergo utramque designare; nam in duabus ultimis Æquationibus y major erit, si z sit negativa. Idcirco x aut y habebunt duos affirmativos valores; habent etiam in opposito semicirculo duos respondentes negativos; quare Quadrata xx, & yy, duos valores habent. Si ergo quæramus x, necessario incidimus in Æquationem quatuor Dimensionum, quæ, si quæramus valorem Quadrati xx, solvitur ut Æquatio duarum Dimensionum propter duos valores hujus Quadrati.

Si autem determinetur z, Problema etiam solutum est, quia dato G, determinabitur F. Duos vero valores tantum habet z, & æquales, sed affirmativum unum CG, negativum alterum Cg. Quæro ergo z, quia perveniam ad Æquationem quæ dabit valorem Quadrati zz.

Prima Æquatio dat

$$xx = \frac{bb}{yy}$$

Secunda mutatur in hanc,

$$\frac{bb}{yy} = aa + bb + 2az.$$

Unde

Unde in ſubſidium vocata tertia Æquatione,

$$yy = \frac{b^4}{aa + bb + 2az} = aa + bb - 2az.$$

Quæ ultima Æquatio facta reductione (171. & *ſeq.*) in hanc mutatur

$$zz = \tfrac{1}{4}aa + \tfrac{3}{2}bb.$$

Duplicetur Quadratum $\frac{3}{4}bb$ (280.) cujus Radix $\frac{1}{2}b$, tunc habemus Radicem Quadrati $\frac{3}{2}bb$, & quærendo Quadratum æquale duobus Quadratis (280.) Problema conſtruitur.

PROBLEMA XXXI.

Dato Quadrato ABCD, *ex angulo* A *ducere lineam ita, ut pars* FE *intercepta inter latus* CD *& latus* BC *continuatum, æqualis ſit lineæ datæ.* 289. TAB. II. Fig. 2.

Conſiderando hoc Problema remotis reſtrictionibus, quæ in ſolutione conſiderari non poſſunt, patet Problema reduci ad hoc, ex puncto A ducere lineam ita, ut pars intercepta angulo, quem efficiunt lineæ DC, BC, æqualis ſit lineæ datæ.

Et facile videmus Problema habere quatuor ſolutiones; lineæ enim AFE, *AEF eAf*, eAf, in quibus FE, *EF*, *ef*, ef, ſingulæ æquales ſunt lineæ datæ, requiſito ſatisfaciunt.

Si nunc quæramus AF, Æquatio etiam dabit A*F*, Af, & A*f*, eritque Æquatio quatuor Dimenſionum.

Si quæramus DF, detegimus præter hanc lineam etiam D*F*, Df; D*f*.

Obſervandum autem FE, *FE*, ſimiliter poſitas eſſe ut & *fe*, fe; ideo variæ lineæ dantur quæ eodem modo ſeſe habent reſpectu FE, & *FE*; inter has talis ſeligenda eſt, qua nota Problema ſolutum eſt (287.).

Si concipiamus puncta media L, *L* linearum FE, *FE* jungi per lineam, ſecabit hæc in M productam diagonalem AC Quadrati dati, & AM aut CM eodem modo ſeſe habet reſpectu utriusque lineæ; dato autem puncto M, Problema ſolvitur; quia ML perpendicularis eſt ad AC, & quia CL æqualis eſt LE quæ datur.

Quærenda igitur eſt AM aut CM, quæ ſingulæ duos tantum habent valores AM, A*m*, aut CM, C*m*.

Examinata figura; video computationem ſimpliciorem fore, ſi quæratur CM; hanc igitur dico x, & pono.

$$\begin{aligned} CM &= x \\ FE &= 2a \\ AB = AD &= b \\ AC &= c \\ AF &= y \\ FD &= z. \end{aligned}$$

Triangula ABE, AFD ſunt ſimilia, & AE $(y + 2a)$, AB (b) :: AF (y), FD (z).

In Triangulo rectangulo AFD, Quadratum AF (yy) valet Quadrata $zz + bb$.

Tandem in Triangulo ACL, propter LM perpendicularem ad AC, Quadratum AL $(\overline{y + a}^2)$ valet Quadrata laterum AC, CL, & bis rectangulum ACM, id eſt $cc + aa + 2xc$; & dantur pro tribus incognitis hæ tres Æquationes.

$$1^a.\ by = zy + 2za, \text{ aut } z = \frac{by}{y + 2a}$$
$$2^a.\ yy = zz + bb.$$
$$3^a.\ yy + 2ya = cc + 2xc.$$

Subſtitutione valoris z, ſecunda Æquatio in hanc mutatur.

$$yy = \frac{bbyy}{yy + 4ay + 4aa} + bb.$$
$$y^4 + 4ay^3 + 4aayy = 2bbyy + 4bbay + 4bbaa$$

Hujus primum membrum eſt Quadratum primi membri tertiæ Æquationis, unde novam deducimus Æquationem

$$c4 + 4c3x + 4ccxx = 2bbyy + 4bbay + 4bbaa.$$

Propter Triangulum rectangulum ABC eſt

$$cc = 2bb.$$

Ideo

$$c^4 + 4c^3x + 4ccxx = ccyy + 2ccay + 2ccaa.$$
$$cc + 4cx + 4xx = yy + 2ay + 2aa.$$

Pro $yy + 2ay$ pono valorem qui datur in tertia Æquatione, & habemus,

$$xx + \tfrac{1}{2}cx - \tfrac{3}{8}aa = 0.$$

Cujus conſtructio facilis (282.)

OBSERVATIO VII.

290. Non tamen ſemper numerus ſolutionum geometricarum determinat Æquationis, qua Problema ſolvitur, dimenſiones; triplici ex cauſa hujus Æquationis dimenſiones ſuperant numerum ſolutionum poſſibilium.

Quando conditiones Problematis, algebraice expreſſæ, ſolutiones habent algebraicas, quæ ad Problema geometrice conſideratum applicari non poſſunt.

Prac-

Præterea ex duabus cauſis antea explicatis (220. 223. 235.); circa quod tamen obſervandum explicata in n. 220. non ad Problema geometricum poſſe applicari, niſi Problema non patiatur affirmativam Radicem etiam eſſe negativam, & vice verſa; nam in Geometricis affirmatio aut negatio ſæpe pendet a figura, quæ & aliter potuiſſet delineari. Sequentia duo Problemata exemplis tres hoſce caſus illuſtrant.

PROBLEMA XXXII.

Formare Quadratum, data differentia inter diagonalem & latus. 291.

Sit Quadratum DCEF; dicatur latus x; differentia data AB $= a$. *TAB. II. Fig. 3.* Quadratum diagonalis DE $= x + a$ valet Quadrata DC, CE, id eſt $2xx$; ergo

$$xx + 2ax + aa = 2xx$$

aut

$$xx - 2ax - aa = 0.$$

Æquatio hæc duas habet Radices quarum affirmativa ſola Problemati ſatisfacit; negativam etiam detegimus; quæ valet latus demtis $2a$; quia ſi hæc differentia dicatur $-x$, ad eandem Æquationem $xx - 2ax - aa = 0$ pervenimus: ſed de hac minime agitur in Problemate noſtro geometricé conſiderato, quod ipſa figura demonſtrat.

PROBLEMA XXXIII.

Detur ſemicirculus AEB, *& ad* AB *continuatam indeterminata perpendicularis* DF; *ducenda eſt* AF *ita ut* ∴ EF, DF, AE. 292. *TAB. II. Fig. 4.*

Primo intuitu liquet poſſe continuari FD infra AD, circulumque poſſe abſolvi, nullamque ex lineis EF, DF, AF poſſe detegi, niſi æqualem valorem negativum detegamus; Æquatio ergo neceſſario dabit Quadratum quantitatis quæſitæ.

EF $= x$
DF $= y$
AE $= z$
AB $= a$
AD $= b$

Æquationes ex his proportionibus deducuntur

∴ EF (x), DF (y), AE (z).
AB (a), AE (z) :: AF ($z+x$), AD (b).
$\overline{AF^q}\ (z + x^1) = FD^q\ (yy) + AD^q\ (bb.)$

Ergo

1°. $xz = yy$
2°. $zz + zx = ba$
3°. $zz + 2zx + xx = yy + bb.$

Tertia Æquatio subductione primæ & secundæ ad hanc reducitur

$$xx = bb - ba.$$

Sed quamvis nunc detur x, Problema nondum solutum est; quia non possum ducere AF nisi detur AE aut DF, id est, z aut y. Quæro z quia facilius detegitur.

Secunda Æquatio in hanc mutatur

$$zx = ba - zz$$
$$zzxx = bbaa - 2bazz + z^4$$
ergo
$$zzbb - zzba = bbaa - 2bazz + z^4.$$
id est
$$z^4 - abzz + bbaa = 0$$
$$- bbzz$$

Quæ Æquatio quatuor habet Radices, duas positivas, & hisce æquales duas negativas, id est Quadratum zz duos habet valores, sed unus rejiciendus est (230.); quia z^4 est Quadratum Radicis $-zz$, non hujus $+zz$, & hoc non a linea ad arbitrium ducta, sed ex natura Problematis sequitur.

Possumus etiam ad duas reducere dimensiones Æquationem hanc; si ponamus

$$bb + ba = dd,$$

tunc x valet $+d$ & $-d$: pro x in Æquatione $xx = ba - zz$ substituo hos valores, & habeo duas has Æquationes

$$zz + dz - ba = 0$$
$$zz - dz - ba = 0$$

Quæ singulæ Æquationes Radicem unam habent affirmativam, alteram negativam.

Rejicio ambas Radices ultimæ Æquationis; quia non agitur de x negativa.

In prima Radicem seligo positivam, rejecta negativa.

893. Observandum hanc Radicem negativam, cum affirmativa Æquationis $zz - zx - ba = 0$, pertinere ad casus impossibiles (235. 236.): si enim quæramus y, videmus Problema duas habere solutiones, quæ quidem algebraice exprimi possunt, sed re vera impossibiles sunt.

Prima Æquatio mutatur in hanc

$$y^4 = zzxx = bbzz - baxz$$

Se-

Secunda mutatur in hanc

$$zz = ba - yy$$

ergo

$$y^4 = bb - 4a \times ba - yy$$

aut

$$y^4 + bbyy - ba^3 = 0$$
$$- bayy + bbaa$$

Æquatio hæc duos dat valores Quadrati yy, quorum unus negativus est; & indicat duos habere valores impossibiles y (218.)

OBSERVATIO VIII.

Aliquando contingit numerum solutionum superare dimensiones Æquationis qua Problema solvitur, quod paradoxum est, quia ex ante explicatis (212.) manifestum est, non plures incognitam habere posse valores, quam ipsa in Æquatione solitaria habet dimensiones. 294.

Casus etiam de quo agimus in Geometricis tantum locum habet, & contingere potest, quia numerus solutionum geometricarum superare potest numerum solutionum algebraicarum. Hoc in iis occasionibus obtinet, in quibus plures lineæ æquales positivæ, aut negativæ Problema solvunt; algebraice enim varii valores æquales sunt idem valor.

Notandum autem, non semper in talibus occasionibus ad Æquationem 295.
simpliciorem perveniri: nam algebraica Æquatio potest continere duos valores æquales ejusdem incognitæ, id est, algebraice rem considerando, bis eundem valorem. In hac Æquatione $xx - 2ax + aa = 0$, habet x duos valores æquales a; quod, si de Geometricis non agatur, nihil aliud significat præter hoc x valet a; & in Problematibus in quibus $x = a$ possumus pervenire ad Æquationem hanc $x - a = 0$, aut ad hanc $xx - 2ax + aa = 0$, aut etiam ad magis compositam. Sed non semper pervenimus ad illam quæ exprimit numerum solutionum æqualium geometricarum. Observatio hæc sequenti Problemate illustratur.

PROBLEMA XXXIV.

In circumferentia semicirculi ADB; *cujus centrum* C; *quæritur punctum* D, *ex quo si dimittatur perpendicularis* DE, *in diametrum* AB, *rectangulum* CE *per* ED *æquale sit Quadrato lineæ* FH. 296. TAB. II. Fig. 7.

Ponimus

$$CD = a$$
$$CE = x$$
$$DE = y$$
$$FH = b$$

&

& habemus has Æquationes

$$xy = bb, \qquad y = \frac{bb}{x}.$$
$$aa = xx + yy.$$

Facta ſubſtitutione

$$aa = xx + \frac{b^4}{xx}$$
$$x^4 - aaxx + b^4 = 0$$

Quæ Æquatio, ſi ſolvatur (217.), duos dat valores Quadrati xx, qui ſinguli habent Radicem poſitivam & æqualem negativam; habet ergo x (CE) duos valores ad partem utramque centri, & quatuor puncta E, E, e, e, hac ſolutione determinari poſſunt.

Singulis ex punctis E, E, e, e, duæ reſpondent ſolutiones., affirmativa una ſupra lineam AB, negativa altera, infra lineam; y ergo quatuor habet valores affirmativos, & totidem negativos. Sed in Æquationibus datis ſi quæramus y, habemus

$$y^4 - aayy + b^4 = 0.$$

quæ Æquatio duos tantum dat valores poſitivos & totidem negativos; ſed propter æquales ED, eD, & ED, eD, ratio hujus manifeſta eſt (294. 295.).

297. Hæc autem Æquatio $x^4 + aaxx + b^4 = 0$ ut conſtruatur, primo ſolvenda eſt (217.), ut ad duas ſimpliciores reducatur, & habemus

$$xx = \tfrac{1}{2}aa + \sqrt{\tfrac{1}{4}a^4 - b^4},$$
$$xx = \tfrac{1}{2}aa - \sqrt{\tfrac{1}{4}a^4 - b^4}.$$

Lineis a & b quæro tertiam proportionalem (277.), quam dico d, eſtque

$$bb = ad, \text{ \& } b^4 = aadd;$$

unde $\sqrt{\tfrac{1}{4}a^4 - b^4} = a\sqrt{\tfrac{1}{4}aa - dd}$ (194.).

Poteſt nunc determinari $\sqrt{\tfrac{1}{4}aa - dd}$ (281.), & pono

$$\sqrt{\tfrac{1}{4}aa - dd} = e.$$

Facta ſubſtitutione habemus Æquationes

$$xx = \tfrac{1}{2}aa + ae$$
$$xx = \tfrac{1}{2}aa - ae$$

quarum conſtructio non eſt difficilis (279.).

Potuiſſet huc referri n. 199. Vide Prob. XI. quod cum hoc non differt.

OBSERVATIO IX.

Vidimus in quibusdam Problematibus geometricis quomodo negativæ 298.
ſolutiones aliquando rejiciantur; hoc plerumque fit ubi ad unam partem lineæ quærimus conſtructionem, quæ ad aliam partem eodem modo obtinet. De cætero, raro in Geometricis Radices rejiciuntur quia negativæ ſunt. Negativa enim linea ſitu tantum a poſitiva differt (264. 265.); quare ſæpe ſolutiones poſitivæ in negativas mutantur, & vice verſa, ſola variatione cognitarum, poſſuntque caſus varii determinari ſola conſideratione Æquationis qua Problema ſolvitur. Quod exemplo illuſtrabimus.

PROBLEMA XXXV.

Ducere Circulum, qui per datum punctum tranſeat, & tangat lineam po- 299.
ſitione datam, ut & circulum magnitudine & poſitione in eodem plano datum.

Sit A punctum datum; BD linea indeterminata data; EF circulus da- *TAB. III. Fig. I.*
tus cujus centrum C.

Quæro centrum circuli deſiderati, & pono hoc eſſe N. Ducta NC, erit E punctum contactus circuli quæſiti & circuli dati; ducta NI perpendiculari ad BD, erit I punctum contactus circuli quæſiti & lineæ datæ: ſunt ergo radii ejusdem circuli, ideoque æquales NA, NI, NE.

Duco ad BD perpendicularem AB, quam in duas partes æquales divido in M, & duco ML parallelam ad BD; concipio AI ductam, quam ſecat ML in O, & quidem in duas partes æquales, propter æquales AM, MB. Idcirco in Triangulo Iſoſcele ANI, NO perpendicularis eſt ad AI, & eſt NOI Triangulum rectangulum, in quo OL perpendicularis eſt ad hypotenuſam, &

$\div$ NL, LO, LI.

Si NI producta concipiatur in H ita, ut IH æqualis ſit EC, & ductam fingamus CH, Triangulum CNH erit Iſoſceles. Ducatur nunc CD perpendicularis ad BD, ſitque hæc producta ad G usque ita, ut DG & IH aut EC æquales ſint, id eſt HG parallela ad BD; ſecetur CG in Q in duas partes æquales, ductaque QR parallela ad BD ſecabit hæc CH æqualiter in P, & erit NP perpendicularis ad HC; quare Triangulum NPH rectangulum eſt, ad cujus hypotenuſam perpendicularis eſt PK, unde ſequitur

$\div$ NK, KP, KH.

Ponamus nunc

$$BD = 2a$$
$$CQ = QG = KH = b$$
$$AM = MB = LI = c.$$
$$MR = LK = d$$
$$MO = OL = x$$
$$NL = y$$

eſt ergo $PQ = KP = a - x$

Duas tantum habemus incognitas x & y, quibus datis determinari poterit N; habemus etiam duas Proportiones continuas, quæ, algebraice expreſſæ, ſunt,

$$\div y, x, c.$$
$$\div d + y, a - x, b.$$

Hæ dant Æquationes

$$xx = yc \text{ aut } y = \frac{xx}{c}$$
$$aa - 2ax + xx = db + by$$

Facta ſubſtitutione

$$aa - 2ax + xx = db + \frac{bxx}{c}$$

unde

$$xx - \frac{2cax}{c-b} + \frac{aac - dbc}{c-b} = 0.$$

Casus I.

300. Si c ſuperet b, id eſt, ſi AB major fuerit CG, ſecundus terminus Æquationis negativus eſt; ſi in eodem caſu aa ſuperet db, id eſt, ſi BD excedat duplicatam mediam proportionalem inter MR & CQ, erit affirmativus ultimus terminus, & Æquatio habet duas Radices affirmativas (215.) id eſt, circuli duo proprietatem requiſitam habent, quorum centra dantur ad illam partem lineæ AB ad quam datur linea CD, ſed centrum unum inter haſce lineas, alterum ultra CD detegitur.

Casus II.

301. Si, manente c majori b, rectangulum db ſuperet aa, negativus erit tertius terminus, & Radix una negativa eſt, altera affirmativa (215.); id eſt, linea AB dabitur inter centra amborum circulorum quibus Problema ſolvitur.

Ca-

Casus III.

Hoc etiam continget si b superet c; & aa excedat db (215.); nam tunc 302.
affirmativus est secundus terminus & tertius negativus.

Casus IV.

Sed si dum b superat c, rectangulum db excedit aa, omnes termini af- 303.
firmativi sunt, & ambæ Radices negativæ (215.): quare ambo centra ad eandem partem dantur lineæ AB, quæ inter ipsa & lineam CQ posita est.

Casus V.

Si $aa = bd$, Æquatio mutatur in hanc, $xx - \frac{2cax}{c-b} = 0$, cujus Ra- 304.
dices sunt

$$x = 0.$$
$$x = \frac{2ca}{c-b}.$$

Id est, centrum unum datur in ipsa linea AB, alterum datur ad eandem partem hujus lineæ ad quam datur CD, si c superet b, secus si b excedat c.

Casus VI.

Si $c = b$, Æquatio multiplicata per $c - b$ est 305.

$$xx \times \overline{c-b} - 2acx + aac - dbc = 0.$$

Sed $c - b = 0$; ergo habemus

$$2ax = aa - db$$
$$x = \frac{aa - db}{2a},$$

unicamque habet Problema solutionem, alio centro in infinitum abeunte.

Quod autem spectat constructionem hujus Æquationis 306.

$$xx - \frac{2acx}{c-b} + \frac{aac - bdc}{c-b} = 0,$$

quærenda est quarta proportionalis hisce tribus $c - b$, c, a, quam dicimus f; & alia hisce tribus a, b, d, quam dico g; ideo

$$c - b, c :: a, f = \frac{ac}{c-b},$$
$$a, b :: d, g, \& ag = bd.$$

Æquatio nunc mutatur in hanc

$$xx - 2fx + \overline{a - g} \times f = 0.$$

Detecta nunc media proportionali inter $a - g$ & f, ſitque hæc b, pervenimus ad hanc Æquationem

$$xx - 2fx + bb = 0,$$

cujus conſtructionem explicavimus (217.)

Quando b ſuperat c, datur $+ 2fx$, contra $- 2fx$ quando c excedit b. Quando a major eſt g habemus $+ bb$, contra $- bb$ quando g magnitudine vincit a.

Observatio X.

307. In Problematibus geometricis non ſemper neceſſe eſt eo usque continuare computationem, donec ad ſolitariam perveniamus Æquationem. Ubi pervenimus ad Æquationem, quæ dat Proportionem inter duas incognitas, ſi hæ duæ tantum ſuperſint, figura examinanda eſt, quia ſæpiſſime ex tali Æquatione conſtructionem deducimus, ut hoc patebit in Problemate ſequenti & in Problemate 41.

Problema XXXVI.

308. *Deſcribere Circulum, qui Circulum, poſitione & magnitudine datum, contingat, & per duo Puncta data, in eodem Plano cum Circulo, tranſeat.*

TAB. III. Fig. 2. Sint puncta data A & B; circulus datus eſt DE, cujus centrum C.

Ducta AB, ſit hæc æqualiter ſecta in F, & in hoc puncto perpendicularis erecta FG ad AB.

Clarum eſt centrum circuli quæſiti dari in hac perpendiculari. Fingamus hoc eſſe N, & concipiamus lineas ductas NA, NC, quarum hæc ſecat circulum datum in E, erunt æquales NA, NE.

Ex C ad FG dimittatur perpendicularis CH, & ſint

$$FH = a$$
$$FA = b$$
$$CH = c$$
$$CE = d$$
$$NH = x$$
$$NE = NA = y$$

In Triangulis rectangulis NCH & NFA habemus

$$NC^q = CH^q + NH^q, \text{ & } NA^q = AF^q + FN^q$$

id eſt

$$yy + 2dy + dd = cc + xx$$
$$yy = bb + aa + 2ax + xx.$$

Sub-

Subtraho ſecundam Æquationem ex prima,

$$2dy + dd = cc - bb - aa - 2ax$$
$$2dy = cc - bb - aa - dd - 2ax.$$

Quæro Quadratum æquale $cc - bb - aa - dd$ (280. 281.); ſit hoc ee.

Quæro tertiam proportionalem his duabus quantitatibus $2a$, e, quam dico f; &

$$2af = cc - bb - aa - dd.$$

Ergo

$$dy = af - ax,$$

unde

$$y, f - x :: a, d.$$

Si nunc ſumatur $HI = f$, eſt $NI = f - x$, & erit

$$NE, NI :: a, d.$$

Concipiamus ductam IE, & ad hanc parallelam CL, erit etiam

$$a, d :: EC\ (d), IL = \frac{dd}{a}.$$

Unde hanc deducimus conſtructionem. Poſitis, ut ante dictum, jam ductis lineis AB, FG, CH, quæ dantur, ſumo $HI = f$, quæ datur; & $IL = \frac{dd}{a}$ quæ etiam datur; duco LC, & per I ad hanc parallelam IE, quæ circulum DE ſecat in E & e; per C & E duco lineam, quæ producta ſecat FG in N, quod eſt centrum quæſitum, ut ex explicatis ſequitur.

Punctum e indicat & aliam Problematis ſolutionem dari, & productam eC, interſectione ſua cum linea FL, ſecundi circuli centrum determinare.

Quando N cadit ad aliam partem Puncti H, negativa eſt x, ſed eo conſtructio non mutatur.

Quando $bb + aa + dd$ ſuperat cc, ponimus $bb + aa + dd - cc = ee$, & in hoc caſu f negativa eſt; quare Punctum I ad aliam partem puncti H notatur (264.).

Observatio XI.

Explicatis, quæ in ſolutione algebraica Problematum geometricorum obſervanda ſunt, addendum non tamen ſemper Algebram neceſſariam eſſe; in multis enim occaſionibus conſtructio quam facillime ex vulgo notis figurarum proprietatibus deducitur; quare hoc primum tentandum ante computationem initam. 309.

PROBLEMA XXXVII.

310. *Circulum describere, qui duas datas Lineas tangat, & per Punctum, in eodem Plano datum, transeat.*

TAB. II. Fig. 6. Sit A punctum datum; & BD, EF, lineæ datæ; fiat hæ productæ donec sese mutuo secent in G; ducatur GN, quæ angulum DGE in duas partes æquales dividit (267.); clarum est, centrum circuli quæsiti dari in hac linea. Ex A ad hanc ipsam lineam sit AI perpendicularis (269.); clarum iterum est, si hæc fuerit producta, & IH sit æqualis AI, etiam H esse in circumferentia circuli quæsiti.

Hisce positis, fingamus N esse centrum quæsitum, & NM perpendicularem esse ad EF; erit NM radius hujus circuli, & M punctum contactus.

Hæc omnia consideranda forent ante computationem, quam inutilem esse statim percipimus, si continuemus lineam AH donec in K secet FE; nam clarum est KM esse mediam proportionalem inter notas lineas KA, KH (36. Sl. III.); quare datur M (279.); in quo puncto si ad EF erecta fuerit perpendicularis, secabit hæc in N lineam GI, & determinabit centrum circuli quæsiti.

OBSERVATIO XII.

311. Dantur aliquando conditiones in Problematibus geometricis quæ minime algebraice exprimi possunt, in quibus occasionibus ex solis considerationibus geometricis solutio deducenda est.

PROBLEMA XXXVIII.

312. *Datis, in eodem Plano, Puncto & Parallelogrammo, per Punctum hoc ad Lineam, in eodem Plano datam positione, ducere Parallelam, sine Circuli operatione.*

TAB. III. Fig. 3. Per punctum A ad BF ducenda est parallela, ductis tantum rectis; dato in eodem plano parallelogrammo IL.

Algebram inutilem in hoc Problemate esse, sola ipsius consideratione patet. Algebraica enim solutio omnis ad Æquationes conducit, quarum nulla sine circuli operatione construi potest. Ex geometricis considerationibus solutio ergo deducenda est.

Produco tria parallelogrammi latera donec lineæ datæ occurrant in B, C, F, quam etiam in E secat diagonalis producta KM; latus quartum IK, indeterminatim producitur.

His positis hæc est constructio. Ex A duco lineas ad B & C, quarum prima secat latus IK, aut ipsius continuationem, in D; ex quo duco

co DE, secantem AC in G, per quod punctum duco FG, quæ continuata lateri IK, aut ipsius continuationi, occurrit in H; erit AH parallela ad BF.

DEMONSTRATIO.

Ex C ad N, intersectionem linearum FL & ED, duco rectam CN. Propter parallelas KB, MC,

EC, EB :: EM, EK.

Propter parallelas DK, NM,

EN, ED :: EM, EK.

Ergo

EC, EB :: EN, ED.

Quare parallelæ sunt ADB & NC; unde sequitur similia esse Triangula CGN, AGD; & est

GN, GD :: GC, GA.

Sed propter parallelas NF, DH, similia sunt Triangula FGN, & HGD, &

GN, GD :: GF, GH.

Idcirco

GC, GA :: GF, GH,

& sunt similia Triangula CGF, AGH (6. El. VI.); nam anguli FGC, HGA, oppositi ad verticem sunt æquales; ergo æquales anguli CFG, AHG, & parallelæ EC, AH (27. El. I.).

Casus diversi dari possunt hujus Problematis; sed omnium solutio facilis est hac ipsa tradita constructione, quæ in hac figura locum habet ubicunque concipiatur punctum A.

Sed quando propter parallelogrammi situm, respectu lineæ BF, determinari non possunt puncta omnia B, C, E, F, aliud parallelogrammum delineandum est, quod facile fit cum unum detur.

Sit IKLM parallelogrammum datum, cujus diagonalis sit KM. Ducantur lineæ duæ rectæ ad libitum RS, PQ, quæ sese mutuo secent in O, puncto quocunque diagonalis, quarum prima in R & S occurrit lateribus IK, ML parallelogrammi dati, cujus latera alia linea PQ, in P & Q, secat. Junctis R, Q, & P, S, erunt hæ parallelæ, & continuatis his, ut & lateribus KL, MI, novum habebimus parallelogrammum TQVP. 313. TAB. III. Fig. 4.

DEMONSTRATIO.

Propter parallelas KR, MS, similia sunt Triangula MOS, ROK.

Etiam

Etiam ſimilia ſunt POM, KOQ, propter parallelas MP, KQ. Ergo

SO, OR :: MO, OK
PO, OQ :: MO, OK
ideo
SO, OR :: PO, OQ

Quare Triangula PSO & ROQ ſimilia ſunt, & PS, RQ parallelæ.

CAPUT XVI.

De Problematibus Phyſicis.

314. Problemata Phyſica ut alia ſolvuntur, ſi ad hoc attendamus, juxta regulam n. 183. aliunde nota, in ſubſidium vocari ut Æquationes formentur.

PROBLEMA XXXIX.

315. *Data altitudine Mercurii in Barometro, determinare Mercurii altitudinem in tubo cylindrico, cujus longitudo datur; & in quo nota datur Aeris quantitas.*

Detur altitudo Mercurii in Barometro a; longitudo alterius tubi cylindrici verticalis, ſupra Mercurii ſuperficiem, b; hunc ponimus in ſuperiori parte clauſum, & in eo dari Aeris quantitatem, quæ in ſtatu Aeris exterioris in tubo occuparet ſpatium c; determinanda eſt altitudo ad quam Mercurius in hoc tubo preſſione Atmoſphæræ ſuſtineri poſſit: altitudinem hanc dicimus x.

Non poteſt Problema hoc ſolvi niſi lex juxta quam Aer ſeſe expandit nota ſit, & eſt hæc, *ſpatia occupata ab Aere eſſe inter ſe inverſe ut vires comprimentes.*

Quando Aer in tubo contentus occupat ſpatium c, a tota Atmoſphæra comprimitur, & vis comprimens poteſt ſuſtinere columnam Mercurii cujus altitudo eſt a.

Sed Aer in tubo eſt dilatatus, occupatque ſpatium $b - x$; preſſio autem Atmoſphæræ duos edit effectus; ſuſtinet Mercurium ad altitudinem x, & reliqua ſua vi, qua nempe poſſet ſuſtinere columnam Mercurii $a - x$, Aerem in tubo comprimit.

Ergo quando ſpatia ab Aere occupata ſunt c & $b - x$, vires comprimentes, quæ ſunt inverſe ut ſpatia, ſunt inter ſe ut a ad $a - x$. Idcirco

$$\begin{aligned} c,\ b - x &:: a - x,\ a, \\ ca &= ba - bx - ax + xx, \\ xx - ax + ba &= 0. \\ -bx - ca & \end{aligned}$$

Quæ

Quæ Æquatio duas habet Radices positivas (215.), quarum una tantum usu venit, quæ ab alia distinguitur (230.) si ad hoc attendamus, xx in Æquatione habere Radicem $-x$.

PROBLEMA XL.

Dato Mixto ex duobus metallis notis, determinare quantum ex utroque metallo contineat. 316.

Ut Problema hoc solvatur satis est notum habere metalla diversa, pondere æqualia, inæquales partes ponderis amittere quando in aqua ponderantur.

Detur nunc Mixtum ex Auro & Argento, sitque mixturæ pondus a; dentur præterea duo frusta quæcunque, unum ex Auro puro, alterum ex Argento puro, hæc ut & ipsa mixtura, in aqua ponderanda sunt.

Singula hæc corpora ex pondere amittent; sit b pondus amissum a mixtura a; sit ulterius pondus Auri c, & pondus ab hoc amissum in aqua d; tandem sit pondus Argenti e, & pondus amissum f.

Dicatur x pondus Auri in mixtura, eritque pondus Argenti $a - x$; dicatur y, pondus ab Auro in mixtura in aqua amissum; erit $b - y$ pondus ab Argento in eadem mixtura in aqua amissum.

Clarum est pondus Auri c ad pondus Auri x, ut pondus a c amissum ad pondus quod amisit x; quod & ad Argentum e & $a - x$ etiam applicari debet. Ergo

$$c, x :: d, y.$$
$$e, a - x :: f, b - y.$$

Unde deducimus

$$dx = cy, \text{ aut } y = \frac{dx}{c}.$$
$$e, a - x :: f, b - \frac{dx}{c},$$
$$fa - fx = be - \frac{dex}{c}$$
$$x = \frac{cfa - cbe}{cf - de}$$

PROBLEMA XLI.

Ex puncto dato A, *data velocitate, corpus projicere in punctum datum* B. 317.

Quando velocitas datur potest determinari altitudo a qua corpus cadendo hanc potest acquirere: sit hæc DA, quam lineam verticalem ponimus. TAB. III. Fig. 5.

Hoc in Physicis notum est, corpus projectum dum juxta lineam projectionis motu uniformi movetur cadendo interea percurrere spatia, quæ sunt

ut quadrata temporum; hosque duos motus se mutuo non turbare. Præterea notum est corpus velocitate cadendo a certa altitudine acquisita, motu uniformi, in tempore æquali tempori casus, percurrere spatium æquale duplo altitudinis memoratæ.

Hisce positis sit AE directio quæsita, juxta quam corpus motu projectitio percurrit AE, in tempore in quo cadendo percurrit EB, posita hac linea verticali.

Ponamus

$$AB = a.$$
$$AD = b.$$
$$AE = x.$$
$$EB = y.$$

In tempore in quo corpus potest cadere per y, motu projectitio percurrere potest x.

In tempore in quo corpus cadit per b, motu projectitio posset percurrere $2b$.

Spatia motu uniformi eadem velocitate percursa sunt ut tempora; spatia cadendo percursa sunt ut quadrata temporum. Ergo.

$$xx, 4bb :: y, b,$$
$$4by = xx,$$
$$\div\ 4b, x, y.$$

Produco AD in F, & est AF = 4AD; video nunc lineam AE ita esse ducendam ut AF, AE, EB sint in continua proportione; quod continget, si ducta EF Triangula AEF, AEB, fuerint similia, positis æqualibus angulis AFE, EAB; unde sequitur Problema esse solutum, si per punctum F describatur circulus qui in puncto A tangit AB, quod facile est; secabit enim hic in puncto E lineam verticalem per B transeuntem (32. El. III.). Cum vero linea hæc a circulo in duobus punctis secetur, sequitur, per duas directiones corpus projici posse. Vide observ. 10. n. 307.

Simplex admodum & universalissima est hæc Problematis celeberrimi constructio, ad quam methodo, hic exposita, perveni, quam eandem postea vidi explicatam a Professore Cantabrigiensi Rogerio Cotes.

Si quærendo secundam Æquationem solutio algebraica fuisset absoluta, constructio Æquationis quæ Problematis solutionem dedisset magis fuisset composita; & considerationes solæ geometricæ difficilius ad hanc constructionem deducere potuissent.

FINIS.

SPE-

SPECIMEN
COMMENTARII
IN
ARITHMETICAM
UNIVERSALEM
NEWTONI.

PRÆFATIO.

Non omnes Auctores Tironibus ſcribunt, neque æquum foret hoc ab iis petere. Dum quæ in Mathematicis & Phyſicis ſubtiliora ſunt, Philoſophis impertitur Newtonus, quis ab eo exſpectabit primorum Algebræ Elementorum tractationem? Matheſeos olim Cantabrigiæ Profeſſor Juventuti Academicæ hæc quidem Elementa explicavit; prælectionesque in ſcriptis ex lege Academica huic ipſi tradidit; ſed ſcripta hæc non prælo deſtinaverat auctor; & theſaurus hic abſconditus adhucdum lateret, niſi invito auctore cum publico fuiſſet communicatus. Factum non probamus; Matheſeos cultoribus tamen gratulamur, non diutius in tenebris hærere librum, celeberrimo ſuo auctore certiſſime dignum.

Operis hujus uſus latius pateret, ſi multa, concinne & pulcherrime quidem dicta, ad captum tironum magis eſſent aptata; ſi alia, tantum indicata, clarius eſſent explicata. Scripta talia, quæ paucis verbis magnam materiam complectuntur, Mathematicis quidem magis grata ſunt, ſed non omnibus, qui animum hiſce ſcientiis applicant, utilia.

Defectus bicce corrigitur, neque Mathematici illius quod ipſis placet jacturam patiuntur, ſi ſcripta talia illuſtrentur

PRÆFATIO.

Non omnes Auctores Tironibus ſcribunt, neque æquum foret hoc ab iis petere. Dum quæ in Mathematicis & Phyſicis ſubtiliora ſunt, Philoſophis impertitur Newtonus, quis ab eo exſpectabit primorum Algebræ Elementorum tractationem? Matheſeos olim Cantabrigiæ Profeſſor Juventuti Academicæ hæc quidem Elementa explicavit; prælectionesque in ſcriptis ex lege Academica huic ipſi tradidit; ſed ſcripta hæc non prælo deſtinaverat auctor; & theſaurus hic abſconditus adhucdum lateret, niſi invito auctore cum publico fuiſſet communicatus. Factum non probamus; Matheſeos cultoribus tamen gratulamur, non diutius in tenebris hærere librum, celeberrimo ſuo auctore certiſſime dignum.

Operis hujus uſus latius pateret, ſi multa, concinne & pulcherrime quidem dicta, ad captum tironum magis eſſent aptata; ſi alia, tantum indicata, clarius eſſent explicata. Scripta talia, quæ paucis verbis magnam materiam complectuntur, Mathematicis quidem magis grata ſunt, ſed non omnibus, qui animum biſce ſcientiis applicant, utilia.

Defectus hicce corrigitur, neque Mathematici illius quod ipſis placet jacturam patiuntur, ſi ſcripta talia illuſtrentur

commentario, qui ab his negligi poterit, qui tali non indigent.

Primi ordinis Mathematici præcedenti ſeculo, non indignam Carteſii Geometriam dijudicarunt, quam commentariis ſuis illuſtrarent, & talem operam non minus Newtonus in Arithmetica meretur. Optandumque eſt inter tot magni nominis Mathematicos, qui hoc tempore vigent, aliquem opus hoc in ſe ſuſcepturum.

Nos autem, ut Mathematicorum attentionem excitemus circa neceſſitatem talis commentarii, ſpecimen hoc damus, in quo duo loca non inter difficillima illuſtrare conamur.

SPECIMEN COMMENTARII IN ARITHMETICAM UNIVERSALEM NEWTONI.

NEWTONI ARITHMETICA UNIVERSALIS,

Pag. 42. 37. (a)

De Inventione Divisorum.

„ Huc spectat inventio divisorum per quos quantitas aliqua dividi possit.
„ *Si quantitas simplex es divide eam per minimum ejus divisorem, &* 1.
„ *quotum per minimum divisorem ejus, donec quotus restet indivisibilis, &*
„ *omnes quantitatis divisores primos habebis. Dein horum divisorum singulos*
„ *binos, ternos, quaternos, &c. duc in se, & habebis etiam omnes divisores*
„ *compositos.* Ut si numeri 60 divisores omnes desiderentur, divide eum
„ per 2, & quotum 30 per 2, & quotum 15 per 3, & restabit quotus
„ indivisibilis 5. Ergo divisores primi sunt 1, 2, 2, 3, 5: ex binis com-
„ positi 4, 6, 10, 15: ex ternis 12, 20, 30, ex omnibus 60. Rursus
„ si quantitatis $21abb$ divisores omnes desiderentur, divide eam per 3, &
„ quotum $7abb$ per 7, & quotum abb per a, & quotum bb per b, &
„ restabit quotus primus b. Ergo divisores primi sunt 1, 3, 7, a, b, b;
„ ex binis compositi 21, $3a$, $3b$, $7a$, $7b$, ab, bb; ex ternis $21a$, $21b$,
„ $3ab$, $3bb$, $7ab$, $7bb$, abb; ex quaternis $21ab$, $21bb$, $3abb$, $7abb$;
„ ex quinis $21abb$. Eodem modo ipsius $2abb - 6aac$ divisores omnes
„ sunt 1, 2, a, $bb - 3ac$, $2a$, $2bb - 6ac$, $abb - 3aac$, $2abb - 6aac$.

„ *Si*

(a) Prior numerus indicat paginam Editionis Cantabrigiensis, an. 1707; posterior vero refertur ad Editionem quæ prodiit Lugduni Batavorum, anno 1732.

2. „ *Si quantitas postquam divisa est per omnes simplices divisores manet composita, & suspicio est eam compositum aliquem divisorem habere, dispone eam secundum dimensiones litteræ alicujus quæ in ea est, & pro littera illa substitue sigillatim tres vel plures terminos hujus progressionis arithmeticæ* 3, 2, 1, 0, — 1, — 2, *&c. terminos totidem resultantes una cum omnibus eorum divisoribus statue e regione correspondentium terminorum progressionis, positis divisorum signis tam affirmativis quam negativis. Dein e regione etiam statue progressiones arithmeticas quæ per omnium numerorum divisores percurrunt, pergentes a majoribus terminis ad minores eodem ordine quo termini progressionis* 3, 2, 1, 0, — 1, — 2 *pergunt, & quarum termini differunt, vel unitate vel numero aliquo qui dividit altissimum terminum propositæ quantitatis. Si qua occurrit ejusmodi progressio, iste terminus ejus qui stat e regione termini* 0 *progressionis primæ, divisus per differentiam terminorum, & cum signo suo annexus litteræ præfatæ, componet quantitatem per quam divisio tentanda est.*

3. „ Ut si quantitas sit $x^3 - xx - 10x + 6$, pro x substituendo sigillatim terminos progressionis 1. 0. — 1, orientur numeri — 4, 6, + 14 quos cum omnibus eorum divisoribus colloco e regione terminorum progressionis 1. 0. — 1, hoc modo.

1	4	1. 2. 4.	+ 4.
0	6	1. 2. 3. 6	+ 3.
— 1	14	1. 2. 7. 14	+ 2.

„ Dein quoniam altissimus terminus x^3 per nullum numerum præter unitatem divisibilis est, quæro in divisoribus progressionem cujus termini differunt unitate, & a superioribus ad inferiora pergendo decrescunt perinde ac termini progressionis lateralis 1. 0. — 1. Et hujusmodi progressionem unicam tantum invenio nempe 4. 3. 2. cujus itaque terminum + 3 seligo qui stat e regione termini 0 progressionis primæ 1. 0. — 1, tentoque divisionem per $x + 3$. Et res succedit, prodeunte $xx - 4x + 2$.

4. „ Rursus si quantitas sit $6y^4 - y^3 - 21yy + 3y + 20$; pro y substituo sigillatim 2, 1, 0, — 1, — 2, & numeros resultantes 30, 7, 20, 3, 34, cum omnibus eorum divisoribus e regione colloco, ut sequitur.

2	30	1. 2. 3. 5. 6. 10. 15. 30	+ 10.
1	7	1. 7	+ 7.
0	20	1. 2. 4. 5. 10. 20.	+ 4.
— 1	3	1. 3	+ 1.
— 2	34	1. 2. 17. 34	— 2.

„ Et in divisoribus hanc solam esse animadverto decrescentem progressionem arithmeticam + 10, + 7, + 4, + 1, — 2. Hujus terminorum

„ norum differentia 3 dividit altiſſimum quantitatis terminum $6y^4$. Quare
„ terminum + 4 qui ſtat e regione termini 0, diviſum per differentiam
„ terminorum 3, adjungo litteræ y, tentoque diviſionem per $y + \frac{4}{3}$, vel
„ quod perinde eſt per $3y + 4$, & res ſuccedit prodeunte $2y^3 - 3yy$
„ $- 3y + 5$.

„ Atque ita ſi quantitas ſit $24a^5 - 50a^4 + 49a^3 - 140aa + 64a$ 5.
„ $+ 30$: operatio erit ut ſequitur.

2	42	1. 2. 3. 6. 7. 14. 21. 42.	+ 3. + 3. + 7
1	23	1. 23.	+ 1. — 1. + 1
0	30	1. 2. 3. 5. 6. 10. 15. 30.	— 1. — 5. — 5
— 1	297	1. 3. 9. 11. 27. 33. 99. 297.	— 3. — 9. — 11

„ Tres occurrunt hic progreſſiones quarum termini — 1. — 5. — 5.
„ diviſi per differentias terminorum 2. 4. 6, dant tres diviſores tentan-
„ dos $a - \frac{1}{2}$, $a - \frac{1}{4}$ & $a - \frac{1}{6}$. Et diviſio per ultimum diviſorem
„ $a - \frac{5}{6}$, ſeu $6a - 5$, ſuccedit prodeunte $4a^4 - 5a^3 + 4aa - 20a - 6$.

COMMENTARIUS.

Ut demonſtremus Auctoris methodo neceſſario detegi diviſorem ut $6a - 5$, 6.
ponimus hunc notum eſſe. Si in diviſore hoc $6a - 5$ pro a ſubſtituamus numerum quemcunque, Ex. cauſ. 2., erit numerus inde oriundus diviſor numeri, qui prodit ex ſubſtitutione ejusdem numeri 2. in quantitate propoſita; nam a poteſt repræſentare numerum quemcunque, & eundem in quantitate & diviſore deſignat.

Subſtituendo in hoc diviſore $6a - 5$ ſucceſſive pro a numeros 2. 1. 0. — 1. — 2. &c. habemus progreſſionem arithmeticam, cujus termini habentur inter diviſores numerorum, qui dividendam exprimunt quantitatem, ſi ſucceſſive in hac pro a iidem numeri ſubſtituantur.

Hujus progreſſionis differentia eſt 6; quæ differentia eſt diviſor numeri 24; aliter $6a$ non divideret $24\,a^5$, quod deſideratur dum ponimus $6a - 5$ dividere quantitatem propoſitam. Datur ergo pro diviſore $6a - 5$, in diviſoribus numeralibus, ab Auctore memoratis, progreſſio arithmetica, quæ habet proprietates quas exigit Auctor.

Terminus — 5. reſpondet 0.; quia habetur ſubſtituendo 0. pro a.

Hæc demonſtratio poteſt ad ſingulos diviſores quantitatis propoſitæ ap- 7.
plicari; unde ſequitur omnes hac methodo detegi, quia ſinguli progreſſionem ſibi reſpondentem habent. Cum vero non conſtet illas tantum detegi poſſe progreſſiones, quæ diviſori cuidam reſpondent, obſervat Auctor diviſionem per quantitatem detectam tentandam eſſe.

PERGIT NEWTONUS

8 „ Si nullus occurrit hac methodo divisor, vel nullus qui dividit propositam quantitatem, concludendum erit quantitatem illam non admittere divisorem unius dimensionis. Potest tamen fortasse, si plurium sit quam trium dimensionum, divisorem admittere duarum. Et si ita, divisor ille „ investigabitur hac methodo. *In quantitate illa pro littera substitue, ut ante, quatuor vel plures terminos progressionis hujus* 3. 2. 1. 0. — 1. — 2. — 3. *Divisores omnes numerorum resultantium sigillatim adde & subduc quadratis correspondentium terminorum progressionis illius ductis in divisorem aliquem numeralem altissimi termini quantitatis propositæ, & summas differentiasque e regione progressionis colloca. Dein progressiones omnes collaterales nota quæ per istas summas differentiasque percurrunt. Sit* $\mp$ C *terminus istiusmodi progressionis qui stat e regione termini* 0 *progressionis primæ,* $\mp$ B *differentia quæ oritur subducendo* $\mp$ C *de termino proxime superiori qui stat e regione termini* 1 *progressionis primæ,* A *prædictus termini altissimi divisor numeralis, &* 1 *littera quæ in quantitate proposita est; & erit* A *ll* $\pm$ B *l* $\pm$ C *divisor tentandus.*

9. „ Ut si quantitas proposita sit $x^4 - x^3 - 5xx + 12x - 6$, pro x „ scribo successive 3. 2. 1. 0. — 1. — 2. & prodeuntes numeros „ 39. 6. 1. — 6. — 21. — 26, una cum eorum divisoribus e regione „ dispono, addoque & subduco divisores terminis progressionis illius quadratis ductisque in divisorem numeralem termini x^4 qui unitas est, *videl.* „ terminis 9. 4. 1. 0. 1. 4, & summas differentiasque e latere pariter „ dispono. Dein progressiones, quæ in iisdem obveniunt, e latere etiam scribo, ut sequitur.

3	39	1. 3. 13. 39	9	— 30. — 4. 6. 8. 10. 12. 22. 48.	— 4 6.
2	6	1. 2. 3. 6	4	— 2. 1. 2. 3. 5. 6. 7. 10.	— 2. 3.
1	1	1.	1	0. 2.	0. 0.
0	6	1. 2. 3. 6	0	— 6. — 3. — 2. — 1. 1. 2. 3. 6.	2. — 3.
— 1	21	1. 3. 7. 21	1	— 20. — 6. — 2. 0. 2. 4. 8. 22.	4. — 6.
— 2	26	1. 2. 13. 26	4	— 22. — 9. 2. 3. 5. 6. 17. 30.	6. — 9.

„ Harum progressionum terminos 2 & — 3, qui stant e regione termini 0 progressionis illius quæ in columna prima est, usurpo successive „ pro $\mp$ C. Differentias quæ oriuntur subducendo hos terminos de terminis „ superioribus 0 & 0, nempe — 2 & + 3, usurpo respective pro $\mp$ B; unitatem item pro A, & x pro l. Et sic pro A *ll* $\pm$ B *l* $\pm$ C habeo „ divisores duos tentandos $xx + 2x - 2$ & $xx - 3x + 3$, per quorum „ utrumque res succedit.

„ Rur-

„ Rurſus ſi proponatur quantitas $3y^5 - 6y^4 + y^3 - 8yy - 14y + 14$, 10.
„ operatio erit ut ſequitur. Primo rem tento addendo & ſubducendo di-
„ viſores quadratis terminorum progreſſionis 2. 1. 0. 1. uſurpato 1 pro A,
„ ſed res non ſuccedit. Quare pro A uſurpo 3,

3	170		27		
2	38	1.2.19.38	12	− 26. − 7.10.11.13.14.31.50.	− 7. 17
1	10	1.2. 5.10	3	− 7. − 2. 1. 2. 4. 5. 8. 13.	7. 11
0	14	1.2. 7.14	0	− 14. − 7. − 2. − 1. 1. 2. 7. 14.	− 7. 5
− 1	10	1.2. 5.10	3	− 7. − 2. 1. 2. 4. 5. 8. 13.	− 7. − 1
− 2	190		12		− 7. − 1
					− 7. − 13

„ alterum nempe termini altiſſimi $3y^5$ diviſorem numeralem, & quadratis
„ iſtis multiplicatis per 3, hoc eſt numeris 12. 3. 0. 3, addo ſubducoque
„ diviſores; & progreſſiones in terminis reſultantibus haſce duas invenio
„ — 7. — 7. — 7. — 7. & 11. 5. — 1. — 7. Expeditionis gratia
„ neglexeram diviſores extimorum numerorum 170 & 190. Quare con-
„ tinuatis progreſſionibus ſumo proximos earum hinc inde terminos, *videl.*
„ — 7 & 17 ſuperius, & — 7 & — 13 inferius, ac tento ſi ſubductis
„ his de numeris 27 ac 12, qui ſtant e regione in quarta columna, differen-
„ tiæ dividunt iſtos 170 & 190, qui ſtant e regione in columna ſecunda.
„ Et quidem differentia inter 27 & — 7, id. eſt 34, dividit 170; & differen-
„ tia 12 & — 7 id eſt 19 dividit 190. Item differentia inter 27 & 17,
„ id eſt 10, dividit 170; ſed differentia inter 12 & — 13, id eſt 25, non di-
„ vidit 190. Quare poſteriorem progreſſionem rejicio. Juxta priorem $\mp$ C
„ eſt — 7, & $\mp$ B nihil; terminis progreſſionis nullam habentibus diffe-
„ rentiam. Quare diviſor tentandus A *ll* $\pm$ B *l* $\pm$ C, erit $3yy + 7$. Et
„ diviſio ſuccedit, prodeunte $y^3 - 2yy - 2y + 2$.

COMMENTARIUS.

Demonſtratio hujus methodi a demonſtratione præcedente vix differt.

Sit in primo Exemplo (9.) $xx - 3x + 3$ diviſor quantitatis propo- 11.
ſitæ $x^4 - x^3 - 5xx + 12x - 6$.

Si diviſor hic ex quadrato xx ſubtrahatur, reliquum eſt $+ 3x - 3$. Si in hac quantitate pro x ſucceſſive ſubſtituamus 2. 1. 0. — 1. — 2. &c. habemus progreſſionem arithmeticam cujus differentia adſcendendo eſt + 3, & cujus terminus, quando 0. ſubſtituitur, eſt — 3. Ex qua progreſſione memoratus diviſor per regulas Auctoris elicitur.

Subſtituendo in ipſa quantitate data pro x unum ex iisdem numeris, Ex. gr. 2. dabitur inter diviſores numeri ex ſubſtitutione provenientis, numerus oriundus ſubſtituendo 2. in diviſore $xx - 3x + 3$; & ſubtrahendo omnes

memoratos diviſores ex quadrato numeri ſubſtituti 2., nempe 4., dabitur neceſſario, inter differentias detectas, numerus ille progreſſionis memoratæ qui eidem numero 2. reſpondet.

Ex his ſequitur, progreſſionem memoratam neceſſario dari inter illos numeros inter quos Auctor ipſam quærendam dicit, diviſoresque ſingulos quantitatis propoſitæ ſimilem dare progreſſionem.

Non modo diviſores numerales ex quadratis numerorum ſubſtitutorum ſubtrahit Auctor; ſed & etiam his eosdem addit; quia hæc additio eſt ſubtractio diviſoris negativi.

Ante additionem & ſubtractionem diviſorum, quadratum numeri ſubſtituti multiplicandum dicit Auctor per unum ex diviſoribus primi termini, ut in ſecundo Exemplo per 3.; cujus operationis ratio manifeſta fit, ſi datam demonſtrationem applicemus diviſori ejusdem Exempli ſecundi $3yy+7$.

PERGIT NEWTONUS

12. „ Si nullus inveniri poteſt hoc pacto diviſor qui ſuccedit, concluden-
„ dum eſt quantitatem propoſitam non admittere diviſorem duarum dimen-
„ ſionum. Poſſet eadem methodus extendi ad inventionem diviſorum di-
„ menſionum plurium, quærendo in prædictis ſummis differentiisque pro-
„ greſſiones, non arithmeticas quidem, ſed alias quasdam quarum terminorum
„ differentiæ primæ, ſecundæ, tertiæ, &c. ſunt in arithmetica progres-
„ ſione: at in his Tiro non eſt detinendus.

COMMENTARIUS

13. Neque tales detexiſſe progreſſiones ſatis eſſet, nam quomodo ex his diviſores eliciantur, non ita facile apparet; ſolis etiam progreſſionibus arithmeticis diviſores trium dimenſionum deteguntur.

14. Sit quantitas data, cujus diviſores trium dimenſionum quæruntur,

$$x^6 + 12x^4 + 4xx + 4x + 3.$$

Formo primam columnam ex novem aut decem terminis progreſſionis arithmeticæ hujus

$$4.\ 3.\ 2.\ 1.\ 0.\ -1\ -2\ -3\ -4.$$

In ſecundam refero numeros oriundos ex ſubſtitutione horum in quantitate propoſita.

In tertiam diviſores numerorum ſecundæ columnæ.

Hæc communia ſunt diviſoribus quarumcunque dimenſionum.

Quarta columna formatur ex cubis numerorum reſpondentium in prima, multipicatis per diviſorem quemdam numeralem primi termini quantitatis pro-

propoſitæ, quibus productis additur, aut ex quibus ſubtrahitur, numerus quicunque in tertia columna e regione o. poſitus.

Ex gr. cubos 64. 27. 8. 1. 0. — 1. — 8. — 27. — 64. multiplico per unitatem, diviſorem unicum numeralem termini primi x^6.

1ª.	2da.	3ª.	4ta.	5ta.	6ta.
4.	4947.	—— —— ——	67.	—— —— —— —— —— —— ——	4.
3.	1104	—— —— ——	30.	—— —— —— —— —— —— ——	2. 6.
2.	187.	1.11.17.187. ——	11.	-88.-30. 5. 6. 11. 14 99. —— —— ——	0.-3.6.
1.	24	1.2.3.4 6.8.12 24.	4	-20.-8.-4.-2 0.1.2.3.5.6.7.8.10.12.16.28.	- 2.-2.6.
0.	3.	1.3. —— ——	3.	—— —— —— 0. —— —— ——	- 4.-1.6.
-1.	8.	1.2.4.8. — ——	2.	-6.-2.0.1.3. 4.6.10. —— —— ——	- 6.-0.6.
-2.	21.	1.3.7 21. ——	-5.	13.6.4.3.2.1.-1.-8. —— —— ——	- 8. 1.6.
-3.	432.	—— —— ——	-24.	—— —— —— —— —— —— ——	-10. 2.6.
-4.	3379.	—— —— ——	-61.	—— —— —— —— —— —— ——	-12.

Productis addo, aut ex his ſubtraho, numerum quemcunque ex his 1. 3., qui in tertia columna ponuntur e regione o. primæ. Addendo 3. formo columnam qua in hoc exemplo utor, 67. 30. 11. 4. 3. 2. - 5. - 24. - 61.

Eodem modo tres haſce alias quartas columnas formare potuiſſem.

61. 24. 5. — 2. — 3. — 4. — 11. — 30. — 67.
65. 28. 9. 2. 1. 0. — 7. — 26. — 63.
63. 26. 7. 0. — 1. — 2. — 9. — 28. — 65.

Cum hiſce quatuor columnis quartis ſeparatim operationes ſequentes inſtituendæ ſunt, quas nos primæ ex his quatuor applicamus.

Ex ſingulis numeris quartæ columnæ ſubtraho, & his addo, diviſores reſpondentes in tertia columna, ſummasque & differentias, diviſas per numerum reſpondentem in prima columna, & e regione hujus, in quintam columnam refero.

Nullum autem ſcribo numerum e regione o. in prima columna, ſed concipio omnes numeros poſitivos & negativos in hac linea dari.

Satis erit quatuor aut quinque ſeligere numeros ex minoribus columnæ ſecundæ in formatione tertiæ & quintæ columnæ, relictis reliquis locis vacuis, ut in hoc noſtro exemplo.

Quæro nunc, percurrendo numeros quintæ columnæ, an non dentur progreſſiones arithmeticæ. Tales quinque detego, quas in ſextam columnam refero; (tres tantum hic notantur) & examino an ſurſum & deorſum poſſint continuari, explorando an harum termini darentur in lineis reſpondentibus quintæ columnæ, ſi hæc continuata foret; quo longam computationem vitamus, quæ in continuatione hujus quintæ columnæ deſideraretur.

Tentamina hæc fiunt operationibus, iis contrariis quibus quinta columna formatur. Si progreſſio detecta — 2. — 4. — 6. — 8. deſcendendo conti-

nuetur, terminus qui respondet — 3. in prima columna est — 10.; qui numerus in quinta columna desideratur, ut possit progressio continuari. Sed si hic in hac quinta columna detur, & per — 3. multiplicetur, productum 30. subtrahendo hoc ex numero respondente in quarta columna, dabit numerum tertiæ columnæ, id est divisorem numeri respondentis in secunda. Idcirco si 6. exacte dividat 432. continuatio progressionis procedit; si non dividat exacte, interrumpitur progressio, & rejicienda est.

Satis est in paucis terminis continuationem tentare, ne operationes plus temporis desiderent, quam ex hac progressione determinatio divisoris, & hujus examen; singulæ enim progressiones divisorem dant tentandum.

Continuatis progressionibus sextæ columnæ, omnes excepta prima interrumpuntur; sola ergo hæc 4. 2. 0. — 2. — 4. &c. usu venit.

16. Hujus ope sequentibus regulis divisorem tentandum elicio.

1°. Multiplico x^3 per divisorem primi termini quantitatis propositæ, per quem multiplicavi cubos numerorum primæ columnæ ubi quartam formavi. Divisor hic in nostro exemplo est 1. & productum

$$x^3$$

est terminus primus divisoris.

2°. Differentia progressionis adscendendo est + 2. Muto signum, &

$$-2xx$$

est terminus secundus divisoris.

3°. Terminus progressionis e regione 0. in prima est — 4. Muto signum, &

$$+4x$$

est terminus tertius divisoris.

4°. Tandem in formatione quartæ columnæ addidi 3. cubis numerorum primæ, &

$$+3$$

est ultimus terminus divisoris.

Est idcirco divisor tentandus

$$x^3 - 2xx + 4x + 3,$$

cum quo divisio procedit.

Observandum in primo & ultimo termino signa servari, in mediis mutari.

Demonstratio.

17. Demonstratio hujus methodi eodem fundamento nititur cum præcedentibus.

Substituendo in divisore quocunque quantitatis propositæ, ut $x^3 - 2xx + 4x + 3$, pro x numerum quemcunque, ut 2, habetur numerus qui ex-

acte

acte dividit numerum detectum ex ſubſtitutione ejusdem numeri 2. in quantitate propoſita. Diviſor talis reperitur in tertia columna e regione numeri ſubſtituti, qui in prima columna datur.

Primus terminus Diviſoris eſt (cum agatur de diviſore trium dimenſionum) x^3 multiplicatum per diviſorem numeralem primi termini quantitatis datæ.

Ultimus terminus eſt diviſor ultimi termini quantitatis propoſitæ, qui ergo in tertia columna datur e regione o. in prima. Si ponamus numeros qui hanc tertiam columnam formant etiam negativos dari.

Ex quibus deducimus quartam columnam continere ſummam primi & ultimi termini diviſoris, in quo pro x ponitur numerus reſpondens in prima columna.

Sic columna noſtra quarta formatur ex tali ſubſtitutione in $x^3 + 3$.

Nullusque poteſt dari diviſor cujus terminus primus cum ultimo non format aliquam columnam quartam; quarum numerus aliquando tantus eſt, ut eo methodus inutilis evadat, eſt enim 192. ſi primus terminus quantitatis propoſitæ multiplicetur per 24., & ultimus terminus ſit 60.

Si ex ſumma hac $x^3 + 3$. ſubtrahamus ipſum diviſorem $x^3 - 2xx + 4x + 3$, reſtat mutatis ſignis ſumma ſecundi & tertii termini $2xx - 4x$; facta diviſione per x, quotiens eſt $2x - 4$. Et ex formatione quintæ columnæ clarum eſt hanc continere $2x - 4$, ſubſtituendo pro x numerum reſpondentem in prima columna.

Clarum etiam eſt, ſucceſſiva ſubſtitutione numerorum primæ columnæ, quantitatem hanc $2x - 4$. formare progreſſionem arithmeticam, cujus differentia adſcendendo eſt 2, & numerus e regione o. in prima columna eſt -4. Clarum etiam eſt nullum dari quantitatis propoſitæ diviſorem, qui in aliqua columna ſexta, quarum tot dantur quot quartæ columnæ, non habet progreſſionem arithmeticam, qua data ipſe diviſor detegitur.

Quarta enim columna, qua utimur, dat ſummam primi & ultimi termini, & progreſſio arithmetica reliquos duos indicat.

PERGIT NEWTONUS.

„ *Ubi in quantitate propoſita duæ ſunt litteræ, & omnes ejus termini ad* 18.
„ *dimenſiones æque altas adſcendunt; pro una iſtarum litterarum pone unita-*
„ *tem, dein per regulas præcedentes quære diviſorem, ac diviſoris hujus com-*
„ *ple deficientes dimenſiones reſtituendo litteram illam pro unitate.*

„ Ut ſi quantitas ſit $6y^4 - cy^3 - 21ccyy + 3c^3y + 20c^4$ ubi termini
„ omnes ſunt quatuor dimenſionum: pro c pono 1, quantitas evadit $6y^4$
„ $- y^3 - 21yy + 3y + 20$, cujus diviſor ut ſupra eſt $3y + 4$, & com-
„ pleta deficiente dimenſione poſterioris termini per dimenſionem c, fit

„ $3y$

„ $3y + 4c$ divisor quæsitus. Ita si quantitas sit $x^4 - bx^3 - 5bbxx$
„ $+ 12b^3x - 6b^4$: posito 1 pro b, & quantitatis resultantis $x^4 - x^3 -$
„ $5xx + 12x - 6$ invento divisore $xx + 2x - 2$, compleo ejus defi-
„ cientes dimensiones per dimensiones b, & sic habeo divisorem quæsitum
„ $xx + 2bx - 2bb$.

COMMENTARIUS.

19. Clare patet in divisore b desiderari, & ibi tantum desiderari ubi dimensiones deficiunt, quare hæc alia demonstratione non indigent.

PERGIT NEWTONUS.

20. „ Ubi in quantitate proposita tres vel plures sunt litteræ & ejus termini
„ omnes ad easdem dimensiones adscendunt; potest divisor per præcedentes
„ regulas inveniri.

COMMENTARIUS.

Exemplo patebit, quomodo operandum quando tres sunt litteræ in quantitate proposita.

21. Sit hæc

$$\begin{aligned} &12x^5 - 10ax^4 - 26aax^3 + 24a^3xx - 4a^3bx + 12a^4b \\ &- 9bx^4 + 12abx^3 - 8aabxx + 6aabbx + 32aab^3 \\ &+ 6bbx^3 - 8abbxx - 12ab^3x - 12b^5 \\ &- 24b^3xx + 18b^4x. \end{aligned}$$

1°. Pro a & b substituo unitatem, & proposita quantitas mutatur in hanc

$$12x^5 - 19x^4 - 8x^3 - 16xx + 8x + 32;$$

cujus divisorem duarum dimensionum detego

$$4xx - x - 4.$$

2°. Pro a substituo 0., pro b unitatem, & quantitas in hanc convertitur

$$12x^5 - 9x^4 + 6x^3 - 24xx + 18x = 12;$$

cujus divisorem duarum dimensionum detego

$$4xx - 3x + 2.$$

3°. Pro a substituo 1., pro b, 0., & habeo

$$12x^5 - 10x^4 - 26x^3 + 24xx;$$

quam divido per xx, & prodit

$$12x^3 - 10xx = 26x + 24;$$

cu-

cujus divisorem duarum dimensionum detego

$$4xx + 2x - 6.$$

Habetur hic quærendo divisorem unius dimensionis $3x - 4$, per quem facta divisione prodit $4xx + 2x - 6$.

Tres hi divisores sunt idem divisor quæsitus,

$$4xx - x - 4.$$
$$4xx - 3x + 2.$$
$$4xx + 2x - 6.$$

Hac de causa in singulis datur terminus ille, in quo x tantum datur sine ulla alia littera, nempe

$$4xx.$$

In secundo divisore deficiunt termini omnes in quibus datur a; & omnes, in quibus datur b solum, aut b cum x, habentur, pro 1. substituendo b, id est, si litterâ b dimensiones compleantur; hi termini ergo sunt,

$$-3bx + 2bb.$$

Eodem modo tertius divisor dat terminos in quibus a cum x, & a solum datur,

$$+2ax - 6aa.$$

Terminus divisoris in quo ab habetur, detegitur colligendo in unam summam terminos ultimos $+2, 6$, secundi & tertii divisoris, quam summam subtrahimus ex ultimo termino -4. primi divisoris, & per reliquum servato signo multiplicamus ab: in hoc exemplo reliquum est 0. & indicat terminum hunc in divisore quæsito non haberi.

Ratio hujus ultimæ operationis est hæc, in primo divisore -4 indicat quoties aa, bb, & ab, simul habentur in divisore quæsito; quia a & b unitate repræsentantur; $+2$ indicat quoties bb, & -6 quoties aa, in eodem divisore contineantur; ergo subtrahendo $+2-6$ ex -4, habemus quoties detur ab.

Colligendo nunc in unam summam quantitates detectas, habemus divisorem quæsitum.

$$4xx - 3bx + 2bb$$
$$+2ax - 6aa$$

Quando varii divisores post singulas substitutiones deteguntur, illi comparandi sunt qui eundem primum terminum habent, ut hoc clarum est. 22.

Sed si plures dentur pro singulis substitutionibus qui eundem habeant primum terminum, ambagibus involvitur operatio.

Eadem hæc methodus quatuor quinque & pluribus litteris potest applicari.

23. Dentur ex. gr. litteræ a, b, c, d, e. Decem faciendæ erunt substitutiones, & illa sola intacta relinquenda erit littera, juxta cujus dimensiones ordinata est quantitas; sit hæc a; substitutiones erunt

1. $b = 1$. & $c = d = e = 0$.
2. $c = 1$. & $b = d = e = 0$.
3. $d = 1$. & $b = c = e = 0$.
4. $e = 1$. & $b = c = d = 0$.
5. $b = c = 1$. & $d = e = 0$.
6. $b = d = 1$. & $c = e = 0$.
7. $b = e = 1$. & $c = d = 0$.
8. $c = d = 1$. & $b = e = 0$.
9. $c = e = 1$. & $b = d = 0$.
10. $d = e = 1$. & $b = c = 0$.

Hisce decem substitutionibus totidem deteguntur quantitates quarum divisores duarum dimensionum quærendi, & decies idem divisor detegitur, & comparatione verus elicitur.

24. Si plures quantitas proposita habeat divisores, qui eundem primum terminum habent, pro alia littera ordinanda est quantitas.

PERGIT NEWTONUS.

25. „ Sed expeditius hoc modo divisor detegitur.

„ *Quære omnes divisores terminorum omnium in quibus litterarum aliqua non* „ *est, item terminorum omnium in quibus alia aliqua litterarum non est, pa-* „ *riter & omnium in quibus tertia littera quartaque & quinta non est si tot* „ *sunt litteræ. Et sic percurre omnes litteras. Et e regione litterarum colloca* „ *divisores respective. Dein vide si in serie aliqua divisorum per omnes litte-* „ *ras pergente, partes omnes unicam tantum litteram involventes tot vicibus* „ *reperiantur quot sunt litteræ una dempta in quantitate proposita: & partes* „ *duas litteras involventes tot vicibus quot sunt litteræ demptis duabus in ea-* „ *dem quantitate. Si ita est; partes istæ omnes sub signis suis semel sumptæ* „ *erunt divisor quæsitus.*

„ Ut si proponatur quantitas $12x^3 - 14bxx + 9cxx - 12bbx -$ „ $6bcx + 8ccx + 8b^3 - 12bbc - 4bcc + 6c^3$; terminorum $8b^3 - 12bbc$ „ $- 4bcc + 6c^3$, in quibus non est x, divisores unius dimensionis per præ- „ cedentes regulas inventi erunt $2b - 3c$ & $4b - 6c$: terminorum $12x^3$ „ $+ 9cxx + 8ccx + 6c^3$, in quibus non est b, divisor unicus $4x + 3c$: „ ac terminorum $12x^3 - 14bxx - 12bbx + 8b^3$, in quibus non est c, di- „ visores $2x - b$ & $4x - 2b$. Hos divisores e regione litterarum x, „ b, c, dispono, ut hic vides.

x	$2b - 3c.\ 4b - 6c.$
b	$4x + 3c.$
c	$2x - b.\ 4x - 2b.$

„ Cum tres ſint litteræ & diviſorum partes ſingulæ non niſi ſingulas lit-
„ teras involvant, in ſerie diviſorum debent partes illæ bis reperiri. At
„ diviſorum $4b - 6c$ & $2x - b$ partes $4b$, $6c$, $2x$, b non niſi ſemel
„ occurrunt. Extra diviſorem illum cujus ſunt partes non reperiuntur.
„ Quare diviſores illos negligo. Reſtant tantum tres diviſores $2b - 3c$.
„ $4x + 3c$ & $4x - 2b$. Hi in ſerie ſunt per omnes litteras x, b, c per-
„ gente, & eorum partes ſingulæ $2b.\ 3c.\ 4x.$ bis reperiuntur in ipſis ut
„ oportuit, idque cum ſignis iisdem, ſi modo ſigna diviſoris $2b - 3c$
„ mutentur, & ejus loco ſcribatur $- 2b + 3c$. Nam ſigna diviſoris cu-
„ jusvis mutare licet. Sumo itaque horum partes omnes $2b.\ 3c.\ 4x.$ ſe-
„ mel ſub ſignis ſuis, & aggregatum $- 2b + 3c + 4x$ diviſor erit quem
„ invenire oportuit. Nam ſi per hunc dividas quantitatem propoſitam
„ prodibit $3xx - 2bx + 2cc - 4bb$.

„ Rurſus ſi quantitas ſit $12x^5 - 10ax^4 - 9bx^4 - 26aax^3 + 12abx^3 - 6bbx^3 + 24a^3xx - 8aabxx - 8abbxx - 24b^3xx - 4a^3bx + 6aabbx - 12ab^3x + 18b^4x + 12a^4b + 32aab^3 - 12b^5$; diviſores
„ terminorum in quibus x non eſt colloco e regione x; illos terminorum
„ in quibus a non eſt, e regione a; & illos terminorum in quibus b non
„ eſt, e regione b, ut hic vides.

x	$b.\ 2b.\ 4b.\ aa + 3bb.\ 2aa + 6bb.\ 4aa + 12bb.$
	$bb - 3aa.\ 2bb - 6aa.\ 4bb - 12aa$
a	$4xx - 3bx + 2bb.\ 12xx - 9bx + 6bb.$
b	$x.\ 2x.\ 3x - 4a.\ 6x - 8a.\ 3xx - 4ax.\ 6xx - 8ax.$
	$2xx + 4x - 3aa.\ 4xx + 2ax - 6aa.$

„ Dein illos omnes qui ſunt unius dimenſionis rejiciendos eſſe ſentio,
„ quia ſimplices $b.\ 2b.\ 4b.\ x.\ 2x$, & partes compoſitorum $3x - 4a.$
„ $6x - 8a$, non niſi ſemel in omnibus diviſoribus reperiuntur; tres au-
„ tem ſunt litteræ in quantitate propoſita, & partes illæ unicam tantum in-
„ volvunt, atque adeo bis reperiri deberent. Similiter diviſores duarum
„ dimenſionum $aa + 3bb.\ 2aa + 6bb.\ 4aa + 12bb.\ bb - 3aa$ &
„ $4bb - 12aa$ rejicio, quia partes eorum $aa.\ 2aa.\ 4aa.\ bb$ & $4bb$
„ unicam tantum litteram a vel b involventes non niſi ſemel reperiuntur.
„ Diviſoris autem $2bb - 6aa$, qui ſolus reſtat e regione x, partes $2bb$
„ & $6aa$, quæ ſimiliter unicam tantum litteram involvunt, iterum reperiun-
„ tur, nempe pars $2bb$ in diviſore $4xx - 3bx + 2bb$, & pars $6aa$ in
„ diviſore $4xx + 2ax - 6aa$. Quin etiam hi tres diviſores in ſerie ſunt,

„ ſtantes e regione trium litterarum x, a, b; & omnes eorum partes $2bb$, „ $6aa$, $4xx$, quæ unicam tantum litteram involvunt, bis reperiuntur in ipſis, „ idque ſub propriis ſignis; partes vero $3bx$, $2ax$, quæ duas litteras involvunt, non niſi ſemel occurrunt in ipſis. Quare horum trium diviſorum „ partes omnes diverſæ $2bb$, $6aa$, $4xx$, $3bx$, $2ax$ ſub ſignis ſuis connexæ, diviſorem deſideratum $2bb - 6aa + 4xx - 3bx + 2ax$ conflabunt. Per hunc itaque divido quantitatem propoſitam & oritur $3x^3$ „ $- 4axx - 2aab - 6b^3$.

COMMENTARIUS.

Methodi hujus demonſtratio facilis eſt.

27. Sit quantitatis propoſitæ diviſor

$$4xx - 3bx + 2bb + 2ax - 6aa.$$

Auctor ſucceſſive pro ſingulis litteris ſubſtituit o., dum rejicit quantitates in quibus littera datur, quo diviſor ſervatur, ſublatis illis quantitatibus in quibus illa littera habetur pro qua o. ſubſtituit.

Diviſor hic ergo, ſublato x, mutatur in hunc

$$+ 2bb - 6aa$$

qui eſt diviſor quantitatis propoſitæ ex qua x etiam tollitur, id eſt, eſt diviſor illius partis quantitatis propoſitæ in qua x non datur.

Sublato b, diviſor eſt

$$4xx + 2ax - 6aa.$$

Sublato a, eſt

$$4xx - 3bx + 2bb.$$

Qui diviſores neceſſario dantur inter diviſores quibus Auctor utitur.

28. Clarum etiam eſt tot dari diviſores quot dantur litteræ, id eſt, toties eundem diviſorem repeti.

In qua repetitione quantitates quæ unicam continent litteram neceſſario in omnibus dantur, excepto illo unico in quo pro littera hac ponitur o. Quantitates quæ duas continent litteras in omnibus habentur, exceptis illis duobus in quibus pro una ex his litteris o. ſubſtituitur.

Unde manifeſtum eſt Auctorem ſua methodo omnes detegere quantitates diviſoris quæſiti.

29. Si plures dentur diviſores ejusdem dimenſionis, ſeparandæ ſunt ſeries diviſorum, quæ percurruntur, & ſingulæ diviſorem unum dabunt.

Pauca quæ de hac materia in Auctore ſuperſunt, & hic adjiciuntur, non indigent commentario.

PER-

PERGIT NEWTONUS.

„ *Si quantitatis alicujus termini omnes non ſunt æque alti, complendæ ſunt* 30.
„ *dimenſiones deficientes per dimenſiones litteræ cujusvis aſſumptæ, dein per*
„ *præcedentes regulas invento diviſore, littera aſſumpta delenda eſt.* Ut ſi
„ quantitas ſit $12x^3 - 14bxx + 9xx - 12bbx - 6bx + 8x + 8b^3$
„ $- 12bb - 4b + 6$: aſſume litteram quamvis c, & per dimenſiones ejus
„ comple dimenſiones quantitatis propoſitæ ad hunc modum $12x^3 -$
„ $14bxx + 9cxx - 12bbx - 6bcx + 8ccx + 8b^3 - 12bbc - 4bcc$
„ $+ 6c^3$. Dein hujus diviſore $4x - 2b + 3c$ invento, dele c, & habe-
„ bitur diviſor deſideratus $4x - 2b + 3$.

„ Aliquando diviſores facilius quam per has regulas inveniri poſſunt. Ut 31.
„ ſi littera aliqua in quantitate propoſita ſit unius tantum dimenſionis; quæ-
„ rendus erit maximus communis diviſor terminorum in quibus littera illa
„ reperitur, & reliquorum terminorum in quibus non reperitur, nam divi-
„ ſor ille totam dividet. Et ſi nullus eſt ejusmodi communis diviſor, nul-
„ lus erit diviſor totius. Exempli gratia, ſi proponatur quantitas $x^4 -$
„ $3ax^3 - 8aaxx + 18a^3x + cx^3 - acxx - 8aacx + 6a^3c - 8a^4$;
„ quæratur communis diviſor terminorum $+ cx^3 - acxx - 8aacx +$
„ $6a^3c$ in quibus c unius eſt tantum dimenſionis, & terminorum reliquo-
„ rum $x^4 - 3ax^3 - 8aaxx + 18a^3x - 8a^4$ ac diviſor ille, nempe
„ $xx + 2ax - 2aa$, dividet totam quantitatem.

NEWTONI ARITHMETICA UNIVERSALIS

Pag. 59. 60.

REGULA EXTRAHENDI ALTIORES RADICES EX QUANTITATIBUS NUMERALIBUS DUARUM POTENTIA COMMENSURABILIUM PARTIUM.

„ *Sit quantitas* $A \pm B$. *Ejus pars major* A. *Index radicis extrahen-* 32.
„ *dæ* c. *Quære minimum numerum* n, *cujus poteſtas* n^c *dividitur per* $AA - BB$
„ *ſine reſiduo, & ſit quotus* Q. *Computa* $\sqrt[c]{A + B} \times \sqrt{Q}$ *in numeris*
„ *integris proximis. Sit illud* r. *Divide* $A \sqrt{Q}$ *per maximum diviſorem*
„ *rationalem. Sit quotus* s, *ſitque* $\frac{r + \frac{n}{r}}{2}$ *in numeris integris proximis* t. *Et*
„ *erit* $\frac{ts \pm \sqrt{tts^2 - n}}{\sqrt{Q}}$ *radix quæſita, ſi modo radix extrahi poteſt.*

33. „ Ut si radix cubica extrahenda sit ex $\sqrt{968 + 25}$; erit $AA - BB$ „ $= 343$; ejus divisores 7, 7, 7; ergo $n = 7$ & $Q = 1$. Porro „ $A + B \times \sqrt{Q}$, seu $\sqrt{968 + 25}$, extracta prioris partis radice, fit „ paulo major quam 56: ejus radix cubica in numeris proximis est 4. „ Ergo $r = 4$. Insuper $A\sqrt{Q}$ seu $\sqrt{968}$ extrahendo quidquid ratio- „ nale est fit $22\sqrt{2}$. Ergo $\sqrt{2}$, ejus pars radicalis est 3, & $\frac{r + \frac{n}{r}}{2s}$ „ seu $\frac{5\frac{1}{2}}{2\sqrt{2}}$ in numeris integris proximis est 2. Ergo $t = 2$. Denique „ ts est $2\sqrt{2}$, $\sqrt{tttss - n}$ est 1 & $\sqrt[3]{Q}$ seu $\sqrt[6]{1}$ est 1. Ergo $2\sqrt{2}$ „ $+ 1$ est radix quæsita si modo radix extrahi queat. Tento itaque per „ multiplicationem si cubus ipsius $2\sqrt{2} + 1$ sit $\sqrt{968 + 25}$, & res „ succedit.

34. „ Rursus si radix cubica extrahenda sit ex $68 - \sqrt{4374}$; erit $AA - BB$ „ $= 250$, cujus divisores sunt 5, 5, 5, 2. Ergo $n = 5 \times 2 = 10$, „ & $Q = 4$. Et $\sqrt[3]{A + B \times \sqrt{Q}}$ seu $\sqrt[3]{68 + \sqrt{4374} \times 2}$ in nu- „ meris proximis integris est $7 = r$. Insuper $A\sqrt{Q}$ seu $68\sqrt{4}$ extra- „ hendo quicquid rationale est fit $136\sqrt{1}$. Ergo $s = 1$, & $\frac{r + \frac{n}{r}}{2s}$ seu „ $\frac{7 + \frac{10}{7}}{2}$ in numerus integris proximis est $4 = t$: Ergo $ts = 4$, „ $\sqrt{tttss - n} = \sqrt{6}$ & $\sqrt[3]{Q} = \sqrt{4}$ seu $\sqrt{2}$, atque adeo radix ten- „ tanda $\frac{4 - \sqrt{6}}{\sqrt[3]{2}}$.

35. „ Iterum si radix quadrato-cubica extrahenda sit ex $29\sqrt{6} + 41\sqrt{3}$; „ erit $AA - BB = 3$, adeoque $n = 3$, $Q = 81$, $r = 5$, $s = \sqrt{6}$, „ $t = 1$, $ts = \sqrt{6}$, $\sqrt{tttss - n} = \sqrt{3}$ & $\sqrt[3]{Q} = \sqrt[10]{81}$ seu $\sqrt[5]{9}$, „ atque adeo radix tentanda $\frac{\sqrt{6} + \sqrt{3}}{\sqrt[5]{9}}$.

36. „ Cæterum in hujusmodi operationibus si quantitas fractio sit, vel partes „ ejus communem habeant divisorem, radices denominatoris, & factorum „ seorsim extrahe. Ut si ex $\sqrt{242 - 12\frac{1}{2}}$ radix cubica extrahenda sit; „ hoc, reductis partibus ad communem denominatorem, fiet $\frac{\sqrt{968 - 25}}{2}$.

„ Dein

„ Dein extracta seorsim numeratoris ac denominatoris radice cubica orie-
„ tur $\frac{2\sqrt{2}-1}{\sqrt[3]{2}}$.

„ Rursus si ex $\sqrt[3]{3993} + \sqrt[6]{17578125}$ radix aliqua extrahenda sit; 37.
„ divide partes per communem divisorem $\sqrt[3]{3}$, & emerget $11 + \sqrt{125}$.
„ Unde quantitas proposita valet $\sqrt[3]{3}$ in $\overline{11 + \sqrt{125}}$, cujus radix in-
„ venietur extrahendo seorsim radicem factoris utriusque $\sqrt[3]{3}$ & $11 +$
„ $\sqrt{125}$.

COMMENTARIUS.

Methodus hæc in praxi facilior est aliis, quæ apud scriptores habentur; & magis universalis est illa, quam Franciscus van Schooten pro extrahendis radicibus ex Binomiis tradidit, & pro radice cubica demonstravit ad calcem commentariorum in Carteſii Geometriam.

Hæc autem Newtoni methodus alia demonstratione indiget, cum tantum parti methodi Newtonianæ Schoteni demonstratio applicari possit.

LEMMA I.

Si ad potestatem quamcunque, cujus index est c, *elevetur Binomium* $a + b$, 38.
& potestatis hujus termini, alternatim sumti, id est, 1us. 3us. 5us. 7us. &c. & 2dus. 4tus. 6tus. 8us. &c. *in unam summam colligantur, & ita integra potestas in duas partes secetur, differentia quadratorum partium erit* $aa - bb$.

Per analogiam operationum hoc fit manifestum, quare inutile foret in quærenda longa universali demonstratione hærere.

Quadratum radicis $a \pm b$ est

$$aa \pm 2ab + bb,$$

& partes sunt

$$aa + bb$$
$$\pm 2ab.$$

Quarum differentia quadratorum est quadratum radicis $aa - bb$.

Cubi $a \pm b$ partes sunt

$$a^3 + 3abb$$
$$\pm 3a^2b \pm b^3$$

Quadratorum differentia est cubus radicis $aa - bb$.

Hæc patent operationes instituendo, & si quis circa quasdam alias potestates operationes continuaverit, facile percipiet eandem propositionem necessario in omnibus locum habere.

LEM

LEMMA II.

39. *Si* a & b *numeri fuerint, quorum* a *eſt major, & Binomium* $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ *elevetur ad poteſtatem* c, *numerusque hic fuerit impar, poteſtas hæc erit Binomium cujus membrum unum multiplicatur per* $\sqrt{a}$ *& alterum per* $\sqrt{b}$, *& erunt membra hæc partes memoratæ in Lem.* 1. *quarum major eſt illa quæ per* $\sqrt{a}$ *multiplicatur.*

Cum c ſit numerus impar, $c - 1$ eſt par, poteſtque in duas partes ſecari; pono idcirco $2n = c - 1$.

Si nunc Binomium datum elevemus ad poteſtatem quamcunque, cujus index eſt numerus impar c, videbimus ſtatim terminos hos eſſe, neglectis ſignis & coëficientibus,

$$a^n\sqrt{a},\ a^n\sqrt{b},\ a^{n-1}b\sqrt{a},\ a^{n-1}b\sqrt{b},\ a^{n-2}b^2\sqrt{a},\ a^{n-2}b^2\sqrt{b}.\ \&c.$$

Collectis in unam ſummam terminis, 1. 3. 5. &c. habemus numerum rationalem multiplicatum per $\sqrt{a}$; & ſumma terminorum, 2. 4. 6. &c. eſt numerus rationalis qui multiplicatur per $\sqrt{b}$.

Si etiam pro poteſtate quacunque operationem inſtituamus, videbimus ſummas has conſtare ex terminis reſpondentibus quæ in eo ſolo differunt, quod ubi a in uno datur, b reperitur in altero; quare, propter majorem a, ille terminus qui habet a, ubi alter habet b, id eſt terminus qui per $\sqrt{a}$ multiplicatur, alterum ſuperabit.

COROLLARIUM.

40. Si membrorum radicis unum $\sqrt{a}$, aut $\sqrt{b}$, ſit rationale, & rationale erit illud membrum poteſtatis quod per rationalem partem radicis multiplicatur, eritque rationale membrum poteſtatis altero majus, ſi rationalis terminus radicis alterum ſuperet.

LEMMA III.

41. *Si iisdem poſitis numerus* c *fuerit par, poteſtas format Binomium, cujus membrum unum rationale eſt, alterum multiplicatur per* $\sqrt{ab}$. *Sunt etiam membra partes de quibus agitur in Lem.* 1.

Termini enim poteſtatis ſunt, ſi $2m = c$, (in quo caſu m eſt numerus integer) neglectis ſignis & coëficientibus,

$$\begin{array}{cccc} 1. & 3. & 5. & 7. \\ a^m, & a^{m-1}b, & a^{m-2}bb, & a^{m-3}b^3, \\ 2. & & 4. & 6. \\ a^{m-1}\sqrt{ab}, & & a^{m-2}b\sqrt{ab}, & a^{m-3}bb\sqrt{ab}, \end{array}$$

ut hoc patebit ſi operatio pro poteſtate quacunque cujus index eſt numerus par inſtituatur.

Co-

COROLLARIUM.

Si terminus unus radicis $\sqrt{a}$ aut $\sqrt{b}$ fuerit rationalis, membrum potestatis irrationale per eandem irrationalem quantitatem multiplicatur quæ irrationalem radicis multiplicat. Sit Ex. gr. $a = ee$, erit nunc terminus $\sqrt{a} = e$ rationalis & $\sqrt{ab} = e\sqrt{b}$, & $\sqrt{b}$ irrationalis est quantitas quæ membrum irrationale potestatis multiplicat. 42.

LEMMA IV.

Potestas quæcunque Binomii numeralis $\sqrt{a} + \sqrt{b}$ *habet ambo membra positiva; Binomii, sive Apotomes,* $\sqrt{a} - \sqrt{b}$ *potestas membrum unum negativum habet; ipsa vero membra non differunt sive detur* $+\sqrt{b}$, *sive* $-\sqrt{b}$. 43.

Hoc ex formatione potestatum sequi illi patebit, qui potestates aliquas formaverit.

LEMMA V.

Si Binomium $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ *elevetur ad potestatem, cujus index est* c, *differentia quadratorum membrorum potestatis est* $\sqrt[c]{a - b}$. 44.

Sequitur hoc ex collatione Lem. 2. & 3. cum Lem. 1.

LEMMA VI.

Non potest ex Binomio extrahi radix cujus index est c, *id est* $\sqrt[c]{}$, *nisi differentia quadratorum partium Binomii dati habeat* $\sqrt[c]{}$ *rationalem.* 45.

Radix, si possit exprimi, continet tantum radices quadratas, ut hoc sequitur ex Lem. 2. & 3. quia tales tantum radices in ipsa potestate continentur.

Ponamus nunc radicem Binomii dati posse exprimi, & fit hæc $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$. Differentia quadratorum partium Binomii dati erit $\sqrt[c]{a - b}$ (44.) cujus $\sqrt[c]{}$ est $a - b$, quæ quantitas rationalis est; quod ergo semper contingit ubi radix exprimi potest.

LEMMA VII.

Si duæ, geometrice decrescentes Proportiones continuæ, habeant communem terminum medium, major inter primos, quam inter ultimos progressionum terminos datur differentia. 46.

Sint progressiones

$\div\div$ A, B, C
$\div\div$ D, B, E

Ergo $A \bowtie C = B \bowtie B = D \bowtie E$; &
$A, D :: E, C.$

Divid. & altern.
$A - D, E - C :: D, C;$

ſed quia proportiones decreſcunt, D ſuperat B quæ major eſt C; ergo D excedit C, & $A - D$, differentia primorum terminorum, ſuperat $E - C$ differentiam ultimorum.

LEMMA VIII.

47. *Non poteſt ex Binomio extrahi* $\sqrt[c]{}$, *ſi* c *fuerit par, niſi membrum majus Binomii dati ſit rationale.*

Si $\sqrt[c]{}$ poteſt extrahi, poteſt & radix quadrata ex Binomio dato extrahi; eſt enim hæc ipſa $\sqrt[c]{}$, elevata ad poteſtatem $\frac{1}{2}c$, qui index eſt numerus integer, cum c ſit par. Sit radix hæc quadrata Binomii dati Binomium $a \pm b$, cujus quadratum $aa + bb \pm 2ab$ eſt Binomium propoſitum.

Radix $a \pm b$ etiam continet tantum radices quadratas (39. 41.); quare $aa + bb$ eſt membrum rationale Binomii dati propoſiti, & $2ab$ membrum irrationale.

Demonſtrandum ergo $aa + bb$ ſemper ſuperare $2ab$; nam inde conſtabit radicem non poſſe extrahi niſi rationale membrum majus fuerit.

Non ſunt æquales a & b, ſi enim tales forent quantitas propoſita foret aut Monomium rationale $2aa + 2bb$, aut 0.

Ponamus ergo a & b inæquales. Clarum eſt $aa, ab :: ab, bb$. ideo $aa + bb$ ſuperat $2ab$ juxta prop. 25. lib. v. El. Eucl.

METHODI AUCTORIS DEMONSTRATIO.

48. Binomium datum eſt $A \pm B$; n detegitur, & Q determinatur ita, ut $AAQ - BBQ = n^c$.

Non Binomii dati, ſed hujus $A\sqrt{Q} \pm B\sqrt{Q}$ radicem quærit Auctor, & ubi hanc detectam habet, ipſam dividit per $\sqrt[c]{}$ ipſius $\sqrt{Q}$, id eſt per $\sqrt[2c]{Q}$, ut habeat radicem Binomii dati $A \pm B$.

Præparatione hac Binomium acquirit conditiones, ſine quibus ipſius radix exprimi non poſſet, (45.); eſt nunc n^c differentia quadratorum membrorum $A\sqrt{Q}$ & $B\sqrt{Q}$, ex qua ſi $\sqrt[c]{}$ extrahatur, habemus rationalem numerum n.

Po-

Ponamus $x\sqrt{y} \pm \sqrt{z}$ exprimere radicem quæsitam Binomii $A\sqrt{Q} \pm B\sqrt{Q}$; & $x\sqrt{y}$ esse partem majorem. Cum in hisce de fractionibus non agatur, de quibus Auctor separatim tractat, erunt x, y, z, numeri integri; nam cum in potestate proposita non dentur fractiones, neque in radice dantur.

Differentia quadratorum membrorum Binomii $x\sqrt{y} \pm \sqrt{z}$ elevati ad potestatem c, id est differentia quadratorum $A\sqrt{Q}$ & $B\sqrt{Q}$, est $\overline{xxy - z}^{c}$ (44.). Ergo

$$\overline{xxy - z}^{c} = AAQ - BBQ = n^{c}$$

&c

$$xxy - z = n.$$

Ex hac æquatione deducimus decrescentem proportionem.

$$\div x\sqrt{y} + \sqrt{z}, \sqrt{n}, x\sqrt{y} - \sqrt{z}.$$

Decrescit etiam hæc alia

$$\div r, \sqrt{n}, \tfrac{n}{r}$$

Nam r superare $\sqrt{n}$ demonstramus. In prima proportione differentia inter primum & tertium terminum est $2\sqrt{z}$, id est, non minor est duobus. Quia proportio decrescit, differentia inter primum & secundum terminum superat semissem differentiæ inter primum & tertium, id est $x\sqrt{y} + \sqrt{z}$ & $\sqrt{n}$ plus quam unitate differunt, sed r cum $x\sqrt{y} + \sqrt{z}$ non differt $\frac{1}{2}$, dum in numeris integris proximis hanc quantitatem exprimit (32. 43.); ergo r minus quam $\sqrt{n}$ differt cum quantitate, quæ hac ultima major est, quare r necessario superat $\sqrt{n}$.

Differentia inter r & radicem $x\sqrt{y} + \sqrt{z}$, ut videmus, est minor $\frac{1}{2}$, minor ergo $\frac{1}{4}$ etiam est differentia inter $x\sqrt{y} - \sqrt{z}$ & $\frac{n}{r}$ (46.).

In duabus etiam, quas consideramus, proportionibus, si $x\sqrt{y} + \sqrt{z}$ superat numerum r, $\frac{n}{r}$ major est quantitate $x\sqrt{y} - \sqrt{z}$; si ergo colligamus in unam summam $x\sqrt{y} + \sqrt{z}$, $x\sqrt{y} - \sqrt{z}$, ut & r, $\frac{n}{r}$ summarum $2x\sqrt{y}$, $r + \frac{n}{r}$, differentia etiam minor erit $\frac{1}{4}$; in hoc enim casu minuitur differentia, quia una aliam corrigit.

Ergo differentia inter $\frac{r + \frac{n}{r}}{2}$ & $x\sqrt{y}$ membrum maximum radicis minor est $\frac{1}{4}$.

His positis quatuor casus examinandi sunt; nam $A\sqrt{Q}$ est aut rationalis aut surda, & in utroque casu c est par aut impar.

49. Cas. I. Rationalis est quantitas $A\sqrt{Q}$, & c impar.

In hoc casu $x\sqrt{y}$ pars major radicis est rationalis (40.), est ergo numerus integer; non enim hic, ut jam monuimus, agitur de fractionibus. Idcirco $\frac{r+\frac{n}{r}}{2}$ est ipsum membrum maximum radicis; nam numeri integri ad minimum unitate differunt, & quantitas hæc non $\frac{1}{4}$ differt cum membro maximo.

In hoc casu etiam $s = 1$.; & ideo

$\frac{r+\frac{n}{r}}{2} = \frac{r+\frac{n}{r}}{2s} = t = ts$, & membrum maximum bene per reg. Auctoris determinatum est.

50. Cas. II. Irrationalis est quantitas $A\sqrt{Q}$ & numerus c impar.

Est nunc $x\sqrt{y}$ numerus surdus, & quantitas $A\sqrt{Q}$ ad minimos terminos reducta eandem radicalem habet cum $x\sqrt{y}$ (39.) Radicalem hanc Auctor quærit & vocat s; ergo $s = \sqrt{y}$.

Vidimus $\frac{r+\frac{n}{r}}{2}$ cum $x\sqrt{y}$ non differre $\frac{1}{4}$; minus differunt si per s, aut $\sqrt{y}$, dividantur; quia quantitas hæc superat unitatem. Idcirco $\frac{r+\frac{n}{r}}{2s}$ & x minus differunt $\frac{1}{4}$; & ideo x est numerus integer proximus ipsi $\frac{r+\frac{n}{r}}{2s}$, id est $t = x$.

Sed jam habuimus $s = \sqrt{y}$; ergo $ts = x\sqrt{y}$, & bene radicis membrum primum fuit determinatum.

51. Cas. III. Rationalis est quantitas $A\sqrt{Q}$ & c numerus par.

In hoc casu, non ut in *cas.* 1, constat $x\sqrt{y}$ esse rationale (41.), ideo casus hic 3us. in duos subdividitur.

Quando $x\sqrt{y}$ est rationale demonstratio *cas.* 1. locum habet, & detegitur pars major radicis.

Si vero $x\sqrt{y}$ sit surda quantitas, methodus ad veram radicem non conducit; nam propter rationalem $A\sqrt{Q}$, semper $s = 1$, & non $\sqrt{y}$ quod desideratur, ut in *casu* 2. demonstravimus. Vide subjuncta Cor. 2. & 3.

52. Cas. IV. Irrationalis est quantitas $A\sqrt{Q}$, & c numerus par.

Ex hac quantitate radix quæsita non potest extrahi (47.), & inutile foret Auctoris regulam, aut aliam quamcunque, tali quantitati applicare.

53. Dato nunc $x\sqrt{y}$ maximo membro radicis æquale ts, demonstramus $\sqrt{z} = \sqrt{ttss - n}$, id est $z = ttss - n$.

Ha-

Habemus

$$x\sqrt{y} = ts.$$
$$xxy = ttss.$$

Sed ut ſuperius vidimus

$$xxy - z = n.$$

Ergo ſubtrahendo æquationem ultimam ex præcedenti

$$xxy - xxy + z = z = ttss - n.$$

Quod demonſtrandum erat.

Eodem ſigno radicis membra jungenda eſſe, quo membra quantitatis propoſitæ junguntur, clarum eſt (43.).

Radicem detectam tentandam eſſe dicit Auctor, quia demonſtratio ponit radicem poſſe exprimi per $x\sqrt{y} \pm \sqrt{z}$, & ideo locum tantum habet quando radix extrahi poteſt; ſed minime ex demonſtratione ſequitur ſemper poſſe.

Ex demonſtratis ſequentia deducimus Corollaria, quibus methodus Auctoris illuſtratur.

Corollarium I.

Quando c *eſt numerus impar, ſemper methodus Auctoris conducit ad veram radicem, quando hæc extrahi poteſt.* (49. 50.). 54.

Corollarium II.

Quando c *eſt par & radix extrahi poteſt, detegitur hæc ſi alterutrum membrorum radicis fuerit rationale.* 55.

Conſtat hoc ex demonſtratis, ſi rationale fuerit membrum majus radicis (51.); ſed ſi membrum hoc irrationale fuerit, detegitur radix, ſi $B\sqrt{Q}$ adhibeatur in detegendo s non $A\sqrt{Q}$; ut hoc patet hiſce caſibus applicando demonſtrata, conſtat enim in hoc caſu etiam eſſe $s = \sqrt{y}$. (42.)

Unde deducimus, cum ante initam operationem non poſſimus prævidere utrum membrum radicis rationale ſit majus an minus, ſi radix per methodum Auctoris detecta, quæ ſemper habebit majus membrum rationale, non ſit vera, aliam quærendam eſſe in qua majus membrum ſit irrationale.

Corollarium III.

Si nulla ex ambabus radicibus in Coroll. præcedenti memoratis vera ſit, neque inde poterimus concludere radicem extrahi non poſſe. 56.

Si enim membra ambo radicis fuerint irrationalia $x\sqrt{y}$ & $\sqrt{z}$, erit tamen $A\sqrt{Q}$ rationale (47.) & $s = 1$. (49.), per methodum Auctoris.

Si juxta obſervata in Coroll. præcedenti in ſubſidium vocemus $B\sqrt{Q}$, erit $s = \sqrt{yz}$ (41.), & non inficias ire poſſumus in hoc caſu fallere Auctoris methodum; qui defectus tamen uſum ipſius methodi non minuit, ſi, ut in ſua methodo præſcribit *van Schooten*, extractione radicis quadratæ, per methodum notiſſimam, Problema reducamus ad extractionem radicis cujus index eſt numerus impar.

COROLLARIUM. IV.

57. *Quando index radicis eſt numerus par & majus membrum Binomii propoſiti eſt irrationale, non poteſt radix exprimi*, & non quærenda eſt, ut jam monuimus (52.)

FINIS.

DE

DE

DETERMINANDA

FORMA

SERIEI INFINITÆ

ADSUMTÆ

METHODUS NOVA.

PRÆFATIO.

Ubi quantitas quæritur quæ exacte exprimi non potest, per Approximationem valor ipsius investigatur, valorque hic, quantum ad praxin, plerumque cum vero valore æquiparatur.

Serierum infinitarum convergentium usum in his Approximationibus nullum latet Mathematicum.

Inter varias methodos quibus, data Æquatione, quantitatis cujuscunque valor serie convergente exprimitur, non immerito, in multis occasionibus, illa reliquis anteponitur, in qua series indeterminata adsumitur, quæ quantitati propositæ æqualis ponitur, & cujus postea termini quot libuerit determinantur.

Varia circa hasce solutiones sparsim apud Auctores habentur, sed de ipsa methodo explicanda parum solliciti videntur. Illi ipsi qui hanc exemplis explicare sibi proponunt, notum ponunt illud in quo solvendus latet nodus.

Sit ex. gr. determinanda y, *ex nota* x *in data Æquatione.*

Valorem ipsius y *adsumta serie indeterminata exprimunt, ponendo*

$$y = Ax^{n} + Bx^{n+r} + Cx^{n+2r} + Dx^{n+3r} \text{ \&c.}$$

Explicatur quidem quomodo terminorum coëfficientes A, B, C, D, *&c. determinentur, quod difficultatem nullam habet; pro* n *&* r, *quasi sponte paterent, valores adponuntur, quamvis in his detegendis omnis hæreat difficultas.*

Circa hos numeros varia quidem observat Reyneau, Anal. démontrée art. 246. *Sed minime explicat qua regula numeri ipsi determinari queant.*

Newtonus, *cui tot & tanta debet Mathesis, determinationem demonstravit numeri* n; *si nempe hic applicemus quæ ille de investigatione primi termini tradidit in explicatione methodi alterius de seriebus infinitis.*

De investigatione numeri r *egit* Brook Tailor, *in tractatu* de Methodo Incrementorum Prop. 9.; *Sed quam tradidit regulam hanc in quibusdam occasionibus fallere observavit* Jacobus Stirling, *in tractatu* de Lineis tertii ordinis Newtonianis pag. 28; *qua occasione ipse aliam tradit* in quam se casu incidisse *fatetur*, & ejus demonstrationem postea frustra quæsivisse; quare illam esse ubique veram affirmare non audet.

Quo fundamento dubium hoc nitatur non video; sed quamvis ipsius regulam nunquam fallere persuasum habeam, non tamen hanc omnibus partibus perfectam credo: quid vero in ipsa desideretur dicam.

Computatio iniri poteſt, ubi numerus n *bene eſt determinatus, quamvis ſeriei adſumtæ vera ſeriei quæſitæ forma non tribuatur, ſi pro* r *diviſor hujus quicunque adhibeatur; id eſt, in eandem abſoluta computatione incidimus ſeriem, ſi modo in ſerie adſumta contineatur vera ſeries.*

Ex. gr. Sit $n=3$ *&* $r=4$, *forma ſeriei eſt,*

$$y = Ax^{3} + Bx^{7} + Cx^{11} + Dx^{15} + \&c.$$

Qua ſerie adſumta computatio iniri poteſt; ſed & hæ uſu venire poſſunt

$$y = ax^{3} + bx^{5} + cx^{7} + dx^{9} + ex^{11} + \&c.$$
$$y = ax^{3} + bx^{4} + cx^{5} + dx^{6} + ex^{7} + \&c.$$

Quæ ſingulæ primam continent. Si nunc cum data Æquatione computationem ineamus, in ſecunda ſerie detegimus,

$$a=A,\ b=0,\ c=B,\ d=0,\ e=C\ \&c.$$

In tertia habemus,

$$a=A,\ b=0,\ c=0,\ d=0,\ e=B,\ \&c.$$

Ita ut in tribus occaſionibus perveniamus ad eandem ſeriem quæ formam habet primæ harum trium.

Methodo Stirlingii ſæpiſſime non ad veram formam pervenimus, ſed ad ſeriem quæ veram continet; ita ut ad hanc niſi per ambages non perveniamus; quæ pro parte quidem vitari poſſunt, quærendo, ante initam computationem, veram formam ex data alia, quæ illam continet, quod quomodo peculiari regula fieri poteſt explicaremus, niſi inpraxi labor multo minor eſſet, directe quærendo ipſam ſeriei quæſitæ formam.

Circa Tailoris *methodum obſervandum hac ipſa* Stirlingium *uti, correcta tantum in illis occaſionibus ubi illam fallere contendit, circa quod obſervandum correctionem hanc non in omnibus occaſionibus neceſſariam eſſe ubi adhibetur.*

Sed quamvis Tailoris *methodus a* Stirlingio *correcta in omnibus occaſionibus ſufficiat, non tamen tironibus ingratum fore credidi, ſi ipſis viam demonſtrem, qua in multis occaſionibus ambages evitare poſſunt, noſtra enim Regula dat verum valorem ipſius* r, *quo ſeries adſumta ſtatim ſeriei quæſitæ formam acquirit. Ut autem hæc pluribus utilia ſint, præmittam determinationem numeri* n *juxta methodum* Newtonianam, *quam in memorata nona prop. explicat* Tailor, *&* Stirling *in dicto tractatu prop.* 2. *ubi ipſis ſeriebus indeterminatis adſumtis hanc applicant.*

Non autem agam de determinatione coëfficientium A, B, C, D. *&c. quia hoc fit methodo vulgo nota, & in multis aliis occaſionibus uſitata.*

DETERMINATIO FORMÆ SERIEI INFINITÆ, INDETERMINATÆ, ADSUMTÆ.

PROPOSITIO I.

Inveſtigatio Indicis primi termini Seriei.

Datur Æquatio in qua y quæritur, cujus valor per Poteſtates quantitatis x exprimi debet.

Pone y, æqualem ſeriei, infinitæ, indeterminatæ, adſumtæ, 1.

$$y = Ax^n + Bx^{n+\varepsilon} + Cx^{n+2\varepsilon} + Dx^{n+3\varepsilon} + \&c.$$

Determinandus eſt numerus n.

Formetur Parallelogrammum in Tab. IV. repræſentatum, cujus anguli notentur, ut videtur; patetque quomodo augeri & magis Parallelogrammum extendi queat. 2.

In Æquatione propoſita pro y ſubſtitue x^n. Si differentiales dentur, pro differentia prima ipſius y pone x^{n-1}, pro ſecunda x^{n-2}, & ſic de reliquis. 3.

In Parallelogrammo nota omnes angulos in quibus dantur indices Poteſtatum quantitatis x in Æquatione. 4.

Si indices fractiones contineant, puncta notanda etiam deteguntur; $n+\frac{1}{2}$ in medio datur inter n & $n+1$; $\frac{3}{2}n$ collocatur in medio inter n & $2n$.

Duc lineam in Parallelogrammo quæ per duo aut plura puncta notata tranſeat ita, ut omnia alia puncta notata ad eandem partem lineæ dentur; obſervando lineam nunquam ducendam eſſe juxta directionem linearum quæ ſurſum & deorſum tendunt, ut ſunt lineæ AB, CD, &c. 5.

Pone omnes indices per quos linea tranſit æquales inter ſe, & determinabis n. 6.

EXEMPLUM.

7. Sit Æquatio data.

$$x^3y^7 - a^5\frac{y^6}{x} - 6ba^2x^3y^4 + 3b^4x^2y^4 - a^2xy^2 - A^3x^2 = 0.$$

Pro y ſubſtituo x^n (3.), & indices ſunt $7n+3$, $6n-1$, $4n+3$, $4n+2$, $2n+1$, 2.

Notatis his in Parallelogrammo (4.), quatuor modis linea duci poteſt (5.);

1. Per 2, $2n+1$, $6n-1$, & eſt $n = \frac{3}{8}$. (6).
2. Per $6n-1$, $7n+3$, & eſt $n = -4$. (6).
3. Per $7n+3$, $4n+3$, & eſt $n = 0$. (6).
4. Per $4n+3$, 2, & eſt $n = \frac{1}{4}$. (6).

8. Si pro n in ſingulis indicibus valor ſubſtituatur, ſinguli illorum per quos linea tranſivit, qui æquales ſunt inter ſe, formant indicem aut omnium minimum, ut in duobus primis caſibus; aut omnium maximum, ut in duobus ultimis.

9. Quando index hic eſt omnium maximus, in Parallelogrammo puncta omnia notata reperiuntur infra lineam ductam, & ſeries eo citius convergit quo major eſt x.

10. Contrarium obtinet quando index memoratus eſt omnium minimus.

PROPOSITIO II.

Determinatio differentiæ inter indices duorum terminorum ſeſe mutuo immediate ſequentium in ſerie adſumta.

11. In Serie adſumta & ſuperius memorata (1.),

$$y = Ax^n + Bx^{n+r} + Dx^{n+2r} + Ex^{n+3r} + \&c.$$

differentiam, de qua in hac propoſitione agitur, r exprimit.

12. Quære n per Propoſitionem præcedentem, & in indicibus Poteſtatum x poſt ſubſtitutionem in n. 3. memoratam, pro n pone valorem.

13. Indices illi quos linea in Parallelogrammo tetigit (5.), & qui æquales ſunt inter ſe, pro unico habentur; ſubtrahe hunc ex omnibus reliquis ſi his minor ſit, ſin ſecus alios ex ipſo ſubtrahe, & formabis *Seriem* quam dicimus *differentiarum*.

14. Harum differentiarum quære maximum diviſorem communem.

15. Per hunc divide minimam ipſarum differentiarum, & quotientem ſerva.

16. Quære valorem ipſius A, quod ubi n datur, fieri poteſt; & numerum valorum æqualium nota; ſi non varii æquales dentur, unitas ſaltem exprimet numerum valorum æqualium.

Si

Si A habeat varios valores diverſos, numerum æqualium determinat ille qui adhibetur in computatione. Ex gr. ſi a, a, a, b, b, c, ſint ſex valores ipſius A, numerus valorum æqualium erit 3, ſi pro A ubique ponamus a; numerus valorum æqualium erit 2, ſi b uſu veniat; tandem erit unum, ſi c adhibeatur.

Quære minimum numerum qui exacte poſſit dividi per numerum valorum æqualium A & per quotientem in n. 15. memoratum. 17.

Per numerum hunc divide minimam in Serie differentiarum (13.) & quotiens erit numerus quæſitus, id eſt r, qui negativus erit ſi Series eo citius convergat quo major eſt x (9.), poſitivus in alio caſu in n. 10. memorato. 18.

Tailor quærit maximum diviſorem communem ipſorum indicum; & hunc dividit *Stirling* per numerum valorum æqualium A. 19.

Regula noſtra magis involuta apparet; ſed admodum minuit laborem: ut autem clarior evadat exemplis ipſam illuſtrabimus.

EXEMPLUM I.

Sit Æquatio data.

$$x^5 - 4y^{\frac{1}{2}}x^4 + 6yx^3 = 4y^{\frac{3}{2}}xx + y^2x + 10x^{\frac{1}{3}} - 6y^{\frac{2}{3}} = 0$$

Quæritur y in Serie eo citius convergente quo major eſt x.

Pono

$$y = Ax^n + Bx^{n+\frac{1}{2}} + Cx^{n+\frac{2}{2}} + Dx^{n+\frac{3}{2}} + \&c.$$

In Æquatione pro y ſubſtituo x^n (3.), & indices ſunt

$$5, \tfrac{1}{2}n + 4, n + 3, \tfrac{3}{2}n + 2, 2n + 1, \tfrac{2}{3}, \tfrac{1}{2}n.$$

Per Propoſitionem primam quæro n & detego $n = 2$, indices mutantur in hos (12.),

$$5, 5, 5, 5, 5, \tfrac{1}{2}, 1.$$

Et eſt 5, index, quem linea tetigit, omnium maximus; quia agitur de x majori (9.).

Ex 5. ſubtraho indices reliquos, & habeo Seriem differentiarum (13.),

$$4\tfrac{2}{3}, 4.$$

Harum maximus communis diviſor eſt $\frac{2}{3}$. (14.).

Per hunc divido 4, differentiarum minimam (15.) & quotiens eſt 6.

Quæro A (16.), & detego ipſum habere quatuor valores æquales.

Quæro numerum minimum, qui exacte poſſit dividi per 6 & 4 (17.), eſt hic 12.

Per hunc divido 4 differentiarum minimam, & quotiens est $\frac{2}{3}$, & $\epsilon = -\frac{1}{3}$. (18.).

Forma Seriei ergo est

$$y = Ax^{1} + Bx^{\frac{2}{3}} + Cx^{\frac{4}{3}} + Dx + Ex^{\frac{5}{3}} + Fx^{\frac{6}{3}} + G + Hx^{-\frac{2}{3}} \text{ &c.}$$

EXEMPLUM II.

$$-\frac{y^9}{a^5} + xy^3 - 2x^2y^2 + x^4y + \frac{x^{14}}{b^{10}} = 0.$$

Quæritur y in serie eo citius convergente quo minor est x.

Series adsumta est

$$y = Ax^n + Bx^{n+1} + Cx^{n+2} + Dx^{n+3} + \text{&c.}$$

In Æquatione pro y scribo x^n, (3.), & indices quantitatis x sunt,

$$9n,\ 3n+1,\ 2n+2,\ n+3,\ 14.$$

In Parallelogrammo detegimus per Prop. 1. $n=1$. & indices sunt (12.),

$$9,\ 4,\ 4,\ 4,\ 14.$$

Series differentiarum (13.) est

$$5,\ 10.$$

Maximus harum communis divisor 5. (14.).

Per quem divisa differentia minima quotiens est 1. (15.).

Habet A duos valores æquales (16.); & numerus minimus, qui exacte per numerum hunc & per quotientem 1. exacte potest dividi, est 2. (17.).

Divido ergo 5. per 2. & $r = 2\frac{1}{2}$. (18.).

Forma Seriei nunc est

$$y = Ax + Bx^{3\frac{1}{2}} + Cx^{6} + Dx^{8\frac{1}{2}} + \text{&c.}$$

Ipsa Series est

$$y = x + \frac{2}{5}\frac{x}{a^4}x^{3\frac{1}{2}} + \frac{4}{a^5}x^6 + \left.\begin{matrix} \frac{88}{17}\frac{1}{a^2} \\ -\frac{a^{\frac{1}{2}}}{2b^{10}} \end{matrix}\right\} x^{8\frac{1}{2}} + \left.\begin{matrix} +\frac{240}{a^{10}} \\ -\frac{13}{2b^{10}} \end{matrix}\right\} x^{11} + \text{&c.}$$

FINIS.

Quæ-

ESSAI

D'UNE

NOUVELLE THEORIE

DU

CHOC DES CORPS,

FONDÉE SUR L'EXPERIENCE.

ESSAI
D'UNE
NOUVELLE THEORIE
DU
CHOC DES CORPS.

Pluſieurs propoſitions que j'avance dans cet Eſſai ſont ſi contraires aux ſentimens reçus, que je dois demander à ceux qui pouront jetter les yeux ſur cet écrit, de faire une attention particuliere aux Expetiences ſur leſquelles je me fonde, ou par leſquelles je confirme ce que j'avance. Je puis aſſurer qu'elles ont été faites avec un ſoin & une exactitude pouſſées juſques au ſcrupule; elles ont été repetées pluſieurs fois & en preſence de differentes perſonnes, & toujours les effets ont été les mêmes.

M. de Leibnitz eſt le premier qui ait avancé, que la force d'un corps en mouvement n'eſt pas proportionelle à ſa viteſſe, ſuivant le ſentiment ordinaire, mais au quarré de ſa viteſſe; de ſorte qu'en doublant la viteſſe d'un corps ſa force devient quadruple de ce qu'elle étoit.

Il auroit été à ſouhaiter que ce grand homme eut donné au public, comme il l'avoit promis, un traité ſur cette matière, qui auroit été une ſource de belles découvertes pour un génie auſſi penetrant que le ſien.

D'habiles Mathématiciens ont defendu le ſentiment de M. de Leibnitz, mais perſonne, que je ſache, n'a traité la matière du Choc ſuivant ſes principes, du moins pour ce qui regarde dès corps qui ne ſont pas flexibles à reſſort; & pour les autres, la matière n'a pas été éclaircie autant qu'il ſeroit à ſouhaiter.

Les Experiences que j'ai faites ſur le Choc, m'aiant fait voir démonſtrativement que le ſentiment de M. de Leibnitz eſt véritable, c'eſt à dire, que les forces de differents corps ſont en raiſon des maſſes multipliées par les quarrés des viteſſes; il me parut que pour déterminer les effets du Choc, on ne devoit point, comme on l'a fait juſques à preſent, conſide-

rer les produits des maſſes par les viteſſes, comme ſi ces produits étoient proportionnels aux quantités du mouvement dans les corps; quantité de mouvement, & force, n'étant pas des choſes qu'on puiſſe diſtinguer. Cette conſideration m'engagea à pouſſer mes Experiences plus loin, & je ſuis parvenu à une Théorie toute nouvelle du Choc, qui pour ce qui regarde le Choc de deux corps, & le Choc direct de pluſieurs corps non élaſtiques, ne mène pas à des règles differentes de celles qui ſont connues & que l'experience a confirmées; mais on trouvera ici ces règles démontrées d'une maniere differente de celle qu'elles l'ont été juſqu'à preſent; & on verra comment d'un principe contraire à l'experience, les Philoſophes ſont parvenus à ces règles, par un raiſonnement dans lequel ils ont négligé de faire attention à tout ce qui devoit être conſideré; ſans quoi il étoit impoſſible de parvenir à la verité par le chemin qu'ils avoient pris. On verra à l'égard de ces mêmes règles, que pour ce qui regarde les corps non élaſtiques elles ne ſont démontrées que pour les corps que nous connoiſſons: il ſeroit aſſez inutile, & encore plus difficile, de déterminer ce qui arriveroit aux corps parfaitement durs. Cette nouvelle Théorie ne regarde que le Choc, & ne change rien à ce qui a été démontré touchant la projection des graves, les forces centrales, les centres d'oſcillation, la reſiſtence des fluides &c., les effets, qui dans toutes ces occaſions changent le mouvement des corps, ſont d'une nature tout à fait differente du Choc.

ARTICLE I.

De la Continuation du Mouvement.

1. C'eſt une loi de la nature, *qu'un corps en repos reſte dans cet état, juſques à ce que quelque cauſe étrangère le mette en mouvement.* De même *un corps en mouvement continue à ſe mouvoir dans une ligne droite, ſans changer ſa viteſſe, auſſi long-tems qu'aucune cauſe étrangère n'agit ſur ce corps.*

2. On obſerve auſſi *qu'un corps en repos reſiſte au mouvement, & qu'un corps en mouvement reſiſte à changer ſa direction & ſa viteſſe.* Car un plus grand effort communique au corps en repos un plus grand mouvement, & change davantage le mouvement qu'un corps a déjà; or ſi le corps ne reſiſtoit pas, le moindre effort ſuffiroit pour communiquer au corps le mouvement le plus grand, ou pour changer entièrement ſon mouvement.

DEFINITION I.

On appelle inertie *cette propriété de la matière, par laquelle un corps reſiſte au mouvement, & au changement de ſon mouvement.* 3.

L'inertie eſt proportionelle à la maſſe, ou à la quantité de matière dans un corps; parce qu'elle eſt la même dans chaque petite particule de matière. 4.

DEFINITION II.

Je nomme force *ce qui dans un corps en mouvement le tranſporte d'un lieu dans un autre.* 5.

Dans la ſuite de cet écrit on prend le mot de *force* toujours dans le ſens qu'on lui donne dans cette définition.

On ne ſauroit nier que la *force* ne ſoit quelque choſe de poſitif, puis que c'eſt la cauſe d'un effet ſenſible.

La *force* d'un corps change lors que ſa viteſſe change.

La force d'un corps lui eſt inhérente, & ne peut être changée que par l'action d'une cauſe étrangère: ce qui eſt une ſuite de la loi de la continuation du mouvement, & de ce qu'on vient de dire touchant *l'inertie.* 6.

On ne doit pas confondre force & *inertie*, quoique ce ne ſoit que par *l'inertie* que la *force* faſſe effet: nous verrons dans la ſuite * qu'il y a des cas dans leſquels cet effet eſt different quand *l'inertie* eſt changée, quoique *la force* ſoit la même. 7. * 56.

ARTICLE II.

De la Preſſion.

DEFINITION III.

Nous appellons du nom général d'effort toute cauſe étrangère qui agit ſur un corps pour le faire ſortir du lieu qu'il occupe, ou pour changer ſa force. Je dis *cauſe étrangère*, parce que je ne mets pas au nombre des *efforts* la *force* qui eſt inhérente au corps, & par laquelle il eſt tranſporté. Un *effort* peut communiquer de la *force* à un corps, mais auſſitôt qu'elle eſt communiquée, cette *force* n'eſt plus un *effort* qui agiſſe ſur ce corps. 8.

DEFINITION IV.

On nomme preſſion *tout effort continué pendant un tems, & qui peut agir ſans mouvement local, ou ſans changer le mouvement d'un corps ſur lequel elle agit:* ce qui arrive quand il y a une preſſion contraire, comme nous le di- 9.

rons dans la prop. 1. Un poids posé sur un soutien le presse, parce que son effort est continué aussi long-tems que le poids est soutenu, ce qui se fait sans mouvement.

La pression peut varier ou être constante. On l'appelle constante, quand dans chaque moment indivisible elle agit de même.

Les efforts des pressions égales sont égaux dans chaque moment indivisible, c'est pourquoi des pressions égales peuvent en tems égaux produire des effets égaux; & une pression est double d'une autre, quand elle produit deux fois l'effet que l'autre ne peut produire qu'une fois dans le même tems.

10. On voit aisément que *deux pressions égales & contraires s'entredétruisent mutuellement*, sans quoi l'une surmonteroit l'autre & leurs effets ne seroient
11. pas égaux. D'où l'on déduit aussi que *deux pressions contraires qui s'entredétruisent mutuellement sont égales.*

PROPOSITION I.

12. *L'effet de la pression, qui n'est pas détruite par une pression contraire, est de produire ou de détruire de la force.*

Si le corps sur lequel agit l'effort de la pression reste dans le lieu qu'il occupe, la pression est détruite par une pression contraire; car la pression venant à cesser il ne reste aucun effet qu'elle ait produit, & par conséquent son effort a été détruit pendant qu'elle agissoit. Il suit de là que le corps sort du lieu qu'il occupe, c'est à dire, qu'il se meut, quand la pression n'est point détruite; & par la loi de la continuation de mouvement, il continue à se mouvoir, par l'impression reçue, pendant que la pression continuant à agir sur lui augmente sa viteſſe; car sans cette augmentation de viteſſe, il n'y auroit pas d'effet de la pression sur le corps, quoique nous supposions qu'elle ne soit pas détruite. Ce qui est contradictoire; un effort, qui, sans être détruit par la resistence qu'il trouve, ne feroit aucun effet, ne seroit pas un effort.

On voit cette production de la force, dans un corps qui tombe & dont la viteſſe s'augmente de moment en moment.

Si la pression est contraire à la force; n'étant pas détruite par une pression contraire, elle ne peut avoir d'autre effet que de faire ceder le corps vers le côté opposé à la direction de son mouvement; ce qui ralentit ce mouvement; la pression continuant son action diminue la viteſſe pendant tout le tems qu'elle agit, & la diminution entière de la viteſſe est la somme de toutes les diminutions dans chaque instant infiniment petit. Mais la pression

ſion en diminuant la viteſſe, diminue auſſi la force, ce qu'il falloit expliquer. Un corps qui monte perd ſa force par la preſſion de la peſanteur.

Il arrive ſouvent que la preſſion n'eſt qu'en partie détruite par une preſſion oppoſée; dans ce cas, ce qui n'eſt point détruit communique ou détruit du mouvement, & par conſéquent augmente ou diminue la force d'un corps comme on vient de l'expliquer. Ceci arrive toujours quand dans l'effet de la preſſion il y a mouvement local, ou changement dans un mouvement; ce qui ne ſe peut trouver dans l'effet d'une preſſion entièrement détruite par une preſſion oppoſée. C'eſt pourquoi toutes les fois qu'on voit production ou changement de mouvement dans l'effet de la preſſion, il faut diſtinguer entre la partie de la preſſion qui détruit une preſſion oppoſée, & la partie qui produit ou détruit de la force. Faute de faire cette diſtinction, on a confondu quelque fois des choſes tout à fait differentes. 131

Il faut néanmoins remarquer, qu'un corps en mouvement peut être preſſé également par deux preſſions oppoſées, qui s'entredétruiront; mais alors le mouvement local n'eſt ni produit ni changé par l'effet d'une de ces preſſions, le corps étant mu par la force qu'il a, ſur laquelle ces efforts étrangers, dont l'un détruit l'autre, ne font aucun effet.

On apperçoit aiſément qu'un bateau dans l'eau, tiré par une corde, ou pouſſé par le vent, aquiert d'abord de la viteſſe, parce que la preſſion qui le pouſſe n'eſt pas entièrement détruite par la preſſion contraire, qui vient de la reſiſtence de l'eau: pendant que la viteſſe augmente la reſiſtence croit, & le mouvement devient uniforme, auſſitôt que la preſſion qui pouſſe & la preſſion de l'eau qui reſiſte ſont égales; dans ce cas elles s'entredétruiſent, & le bateau avance par le mouvement acquis; le bateau preſſé également des deux côtés, avançant comme s'il n'étoit point preſſé.

PROPOSITION II.

Toute preſſion ſoit conſtante, ſoit variée (pourvû qu'elle ne le ſoit pas à l'infini) *dont l'effet eſt fini dans un tems fini, ne peut produire qu'un effet infiniment petit dans chaque inſtant infiniment petit.* 14.

L'effet, produit dans un tems quel qu'il ſoit, eſt la ſomme de tous les effets produits pendant chaque partie de ce tems. Si le tems eſt fini & que ſes parties ſoient infiniment petites, le nombre des effets dont il faut prendre la ſomme, eſt infiniment grand. Mais cette ſomme eſt finie; il faut donc que chaque partie, c'eſt à dire, chaque effet particulier ſoit infiniment petit. Ce qu'il falloit démontrer.

PROPOSITION III.

15. *Preſſion & force ſont des quantités entièrement incommenſurables.*

Quand la preſſion eſt détruite par une preſſion contraire, ſon effet eſt détruit dans chaque inſtant infiniment petit, & dans chaque inſtant il n'y a dans la preſſion que l'effort qu'elle fait dans cet inſtant. Or la force eſt * 12. l'effet de la preſſion pendant un tems fini, * c'eſt à dire, que c'eſt la ſomme d'une infinité de ſemblables efforts; & par conſéquent elle eſt infiniment grande en comparaiſon de la preſſion. On voit par là qu'on ne peut pas comparer davantage l'effort de la preſſion avec la force du corps qu'une ligne avec une ſuperficie. Ce qu'il falloit prouver.

Cette démonſtration regarde les forces que les preſſions, dont on parle, peuvent produire dans un tems fini; ainſi, une preſſion qui dans un tems fini produiroit une force infinie, ſeroit égale à une force finie, & nous nommerions cette preſſion infinie, comme nous nommons finie celle qui dans un tems fini peut produire une force finie; nous n'en connoiſſons point d'autres; ce n'eſt que de celles-là que je parle dans cet écrit.

16. On voit par cette démonſtration, que *l'effet de la moindre force eſt infiniment plus grand que l'effet d'une preſſion quelque grande qu'elle ſoit:* en ſuppoſant une force & une preſſion finie. C'eſt inutilement qu'on a tâché de comparer ces deux ſortes d'efforts. Ceux qui ont eſſaié d'y parvenir par des experiences, ſe ſont trompés en ce qu'ils ont pris pour effet de la preſſion ce qui étoit l'effet de la force que la preſſion avoit produite, ce * 13. qui ſe trouve toujours où la preſſion produit un mouvement local *. Concevons deux boules de même diamètre l'une de plomb l'autre d'un bois leger; que la premiere ſoit poſée doucement ſur de la terre glaiſe, & que l'autre tombe de la hauteur qu'il faut, pour que les deux boules s'enfoncent également. On ſe tromperoit ſi on croyoit par cette experience pouvoir comparer l'effet de la preſſion & de la force. La boule de plomb par ſon poids preſſe la terre, qui par ſa reſiſtence ne détruit qu'une partie de l'effort du poids, l'autre partie donne de la force à la boule, par où elle s'enfonce; de manière que l'enfoncement entier eſt l'effet de la preſſion du poids, pendant tout le tems que la boule emploie pour s'enfoncer, qui eſt un tems fini; mais l'effet qu'on doit comparer eſt l'effet de la preſſion d'un poids ſoutenu, & qui par conſéquent eſt détruit dans chaque inſtant infiniment petit. On peut encore remarquer que dans l'experience, dont nous venons de parler, la boule, s'étant enfoncée juſques à ce que la reſiſtence de la terre ſoit égale au poids, s'enfonce un peu davantage par la force acquiſe dans la deſcente. Ce qui fait voir que ſi la boule avoit été poſée dans un enfoncement même moindre que celui de l'experience, elle n'au-

n'auroit pû par ſon poids augmenter cet enfoncement. Quoi qu'il ſoit conſtant par l'experience que dans un corps mol il n'y a point d'enfoncement que le moindre Choc n'augmente.

ARTICLE III.

De la Reſiſtence, ou Réaction.

DEFINITION V.

Tout ce qui détruit un effort eſt appellé Reſiſtence *ou* Réaction. 17.

Toute preſſion ſe conſume pendant qu'elle agit; l'effet immédiat de la preſſion pendant un moment ne dépend point de ſon effet dans les momens precedents ou ſuivants, de ſorte qu'elle eſt détruite dans chaque moment infiniment petit, ſoit que ce ſoit par une preſſion contraire, ſoit que ce ſoit en communiquant ou en détruiſant de la force. C'eſt ce qui détruit la preſſion que nous nommons reſiſtence. Quand on nomme la preſſion *action*, la reſiſtence eſt appellée réaction; & on a remarqué que c'eſt une loi de la nature que, 18.

L'action eſt toujours égale à la réaction. 19.

C'eſt ce que nous allons éclaircir autant que cela regarde notre ſujet. Quand la preſſion eſt détruite par une preſſion oppoſée, on voit aiſément que la loi a lieu *: pour faire voir qu'elle a lieu de même quand la preſſion produit force, concevons un bateau tiré dans l'eau par une corde; ſuppoſons que l'eau ne reſiſte pas, il faudra que celui qui tire faſſe effort pour faire avancer le corps: ſi cet effort eſt une preſſion, c'eſt à dire, s'il eſt continué, il fera augmenter dans tous les moments la viteſſe du corps, & la fera augmenter d'autant plus que la preſſion ſera plus grande *. On conçoit aiſément que plus cet effort ſera grand, plus la corde ſera tendue, ce qui ne ſe peut ſans reſiſtence, ou réaction, qui dans ce cas vient de l'inertie de la matière; mais la corde ne peut pas être tendue plus d'un côté que d'un autre, il faut donc que l'action & la réaction ſoient égales. Concevons que l'eau ait de la reſiſtence pendant que le bateau s'accelère, la preſſion qui faite avancer le bateau ſurpaſſe celle de la reſiſtence de l'eau, & la corde eſt tendue par l'effort entier qui ſurmonte cette reſiſtence & par celui qui accelère de bateau; la corde eſt tendue également des deux côtés; c'eſt pourquoi la preſſion ou action qui fait avancer le bateau eſt égale à la réaction, qui dans ce cas vient en partie d'une preſſion contraire & en partie de l'inertie du bateau. On prouve par un raiſonnement ſemblable que la réaction eſt égale à la preſſion, lors qu'elle détruit * 11. * 12.

truit la force d'un corps. Concevons un corps en mouvement sur un plan horizontal; si le mouvement de ce corps est ralenti par un poids attaché à une corde, qui passe sur une poulie & qui est attachée au corps en mouvement, la corde sera tendue également des deux côtés.

20. Cette même loi a lieu dans le Choc; on ne sauroit concevoir d'effort sans resistence, & un corps ne fait effort sur un autre, qu'autant que celui-ci resiste, ce qui se confirme par toutes les Experiences sur le Choc. Aussi l'égalité de la réaction avec l'action n'est pas contestée.

ARTICLE IV.

De la Force & du Choc en général.

La force, comme nous l'avons déjà remarqué, est inhérente au corps, elle reste la même aussi long-tems que le corps continue à se mouvoir avec la même vitesse. Le corps ne perd cette force que par un effort contraire; de manière qu'il y a du côté du corps un effort, qui détruit l'effort contraire, pendant que celui-ci détruit, ou du moins diminue la force du corps.

DEFINITION VI.

21. *On nomme* Choc *la rencontre de deux corps.* Le Choc est toujours un effet de la force.

DEFINITION VII.

22. Action de la force, *c'est l'effort que fait un corps par sa force.*

PROPOSITION IV.

23. *L'action de la force est égale à la force que le corps perd.*

Le corps ne perd point de sa force sans un effort contraire, comme nous venons de le dire; l'effet de cet effort est de détruire ou de diminuer la force; l'effet de l'action de la force est de détruire cet effort; l'action est égale à la réaction *, donc ces deux effets sont égaux; ce qu'il falloit prouver. * 19. 20.

PROPOSITION. V.

24. *Dans tous les Chocs des corps qui nous sont connus, il y a enfoncement ou applatissement de parties, & perte de force.*

Tous les corps que nous connoissons sont composés de petites parties, qui sont jointes plus ou moins fort dans les differents corps. Ce qui joint ces petites parties, quoi que ce puisse être, les presse les unes contre les au-

autres, & leur cohéſion n'eſt pas un ſimple repos, mais une véritable preſſion. Pour aplatir le corps, ou en enfoncer les parties, il ſuffit de ſurmonter cette preſſion; or la moindre force peut ſurmonter la plus forte preſſion *. Par conſéquent les parties ſe ſéparent, & s'enfoncent, par le Choc, en cedant au corps qui les pouſſe. 22 * 16.

L'enfoncement eſt d'autant plus grand que la cohéſion des parties eſt moins forte, ou que le Choc eſt plus fort; car la force ſe perd en ſurmontant la cohéſion, de la manière qu'il a été démontré que la preſſion peut détruire de la force *. * 12.

On voit aiſément qu'il ſe perd autant de force qu'il en faut pour faire l'enfoncement *; cependant cet enfoncement entier n'eſt pas l'effet immédiat de l'action de la force, parce que les parties extérieures en s'enfonçant ont acquis de la force qu'elles ont reperdue en écartant les intérieures. * 23.

L'expérience confirme que dans tous les Chocs il y a un aplatiſſement ou enfoncement des parties des corps qui ſe choquent, ce qui n'eſt pas conteſté: mais on a manqué de faire attention à la force qui ſe perd par cet enfoncement.

PROPOSITION VI.

Dans le Choc il n'y a de force perdue que celle qui eſt emploiée à aplatir ou enfoncer les parties des corps. 25.

1. Si les corps tendent vers le même côté, celui qui ſuit, & qui a toujours le plus de viteſſe, eſt le ſeul qui dans le Choc perde ſa force, & cette force perdue eſt égale à l'action de cette force *. Or cette action n'eſt que la force que l'autre corps gagne, & l'aplatiſſement ou enfoncement des parties des corps. La force perdue dans un corps, mais gagnée par l'autre, n'eſt pas force perdue; par conſéquent il n'y en a de telle que celle qui a été emploiée à aplatir ou enfoncer les parties des corps. * 23.

2. Quand les corps ont des directions contraires, il ſemble d'abord que du moins une partie de l'action des forces des corps eſt de s'entredétruire mutuellement. Mais ſi l'on y fait attention, on verra que la force d'un des corps ne ſert qu'à faire réſiſtence à la force de l'autre, de manière que celle-ci puiſſe enfoncer ou aplatir davantage les parties des corps. Ce qui étant mutuel, les forces ne s'entredétruiſent pas, à parler exactement, mais la reſiſtence qui vient de l'une donne occaſion à l'autre de ſe conſumer par l'enfoncement des parties, qui, à proprement parler, eſt l'action de cette force qui ſe perd.

Je ne crois pas qu'il y ait de la difficulté dans cette démonſtration pour ce qui regarde les corps qui tendent du même côté; pour revoquer la démonſtration en doute, il faudroit nier la loi de la réaction. Pour lever les difficultés qui pourroient reſter ſur la démonſtration du ſecond cas, à cauſe

26. du paradoxe que ce ſecond cas contient, que *les forces ne s'entredétruiſent jamais mutuellement*, je ferai voir à la fin du VII. Article, par des expériences directes, que la force qui ſe perd dans le Choc des corps, dont les directions ſont oppoſées, eſt exactement celle qu'il faut pour enfoncer ou aplatir les parties autant qu'elles le ſont dans le Choc.

On peut déduire la même verité de quelques expériences connues ſur les corps flexibles à reſſort.

DEFINITION VIII.

27. *On appelle corps* flexibles à reſſort *ou* élaſtiques *ceux dont les parties enfoncées retournent à leur première figure*; & l'élaſticité eſt parfaite lors que les parties en retournant ſont un effort égal à celui par lequel elles ont été enfoncées. Quoique nous ne connoiſſions point de corps dont l'élaſticité ſoit parfaite, par les expériences faites ſur ceux dont l'élaſticité n'eſt pas fort défectueuſe, on conclut de ce qui arriveroit aux corps parfaitement élaſtiques.

On tombe d'accord que deux corps, qui étant mous reſtent en repos après le Choc, retourneroient chacun avec la viteſſe qu'il avoit avant le Choc, ſi le reſſort de ces corps étoit parfait. Puisque les corps reſteroient en repos s'ils n'avoient pas de reſſort, la force avec laquelle ils retournent vient des efforts des reſſorts qui ſe débandent, & ces efforts ſont égaux à ceux avec leſquels ils ont été bandés. Or l'effort des reſſorts en ſe débandant eſt égal aux forces avec leſquelles les corps retournent, qui ſont égales à celles qu'ils avoient avant le Choc; celles-ci par conſéquent (qui ſont celles qui ſe perdent quand il n'y a point de reſſort) ont été emploiées entières à bander ces reſſorts, c'eſt à dire, à enfoncer ces parties.

L'élaſticité des corps ne renverſe pas ce que j'ai dit ci-devant, que la force emploiée à enfoncer les parties d'un corps étoit perdue; l'effort du reſſort en ſe debandant eſt une preſſion qui produit une nouvelle force, de
* 12. la manière qu'il a été expliqué pour toutes ſortes de preſſions *.

ARTICLE V.

Différences entre Preſſion & Force.

En comparant ce qui a été expliqué dans les Articles 2 & 4, on trouve les différences ſuivantes entre Preſſion & Force, les ſeules ſources des efforts que nous connoiſſons.

I. La

I. La preſſion eſt infiniment petite en comparaiſon de la force *. 28.

II. L'intenſité de l'action d'une preſſion eſt déterminée, & dépend de la grandeur de la preſſion *; l'intenſité de l'action d'une force n'eſt point fixe, & elle dépend de la reſiſtence que la force trouve, & qui peut être plus ou moins grande *. * 15. 16. 29. * 18. * 20.

III. L'effet total d'une preſſion eſt indéterminé, & dépend du tems pendant lequel elle agit *. L'effet total de l'action d'une force eſt déterminé & eſt le même, quoique le tems pendant lequel la force agit, ſoit plus ou moins étendu *. 30. * 9. * 6. 23.

IV. La preſſion étant un effort *, il n'y a point de preſſion ſans action contre un obſtacle. La force eſt inhérente au corps, quoiqu'il ne faſſe point d'effort contre un obſtacle, & elle demeure ſans alteration auſſi long-tems qu'elle n'agit pas pour ſurmonter quelque reſiſtence *. 31. * 9. * 6.

V. La preſſion détruit ſouvent une preſſion contraire *. La force ne détruit jamais une force contraire, du moins immédiatement *. 32. * 10. 11. 12.

VI. La preſſion peut agir dans un lieu déterminé; la force ne peut agir que d'un lieu dans un autre. * 26. 33.

ARTICLE VI.

De la Meſure de la Force.

L'action de la force étant égale à la force que le corps perd par cette action *, il eſt clair que *les forces ſont égales, dont les actions totales ne different pas*; & en général que *les forces ſont en raiſon des actions par leſquelles elles ſe conſument entièrement.* 34. * 23.

PROPOSITION VII.

Les forces de différens corps ſont entr'elles comme les maſſes de ces corps, ſi leurs viteſſes ſont égales. 35.

La force d'un corps appartient à chacune des petites parties dont il eſt compoſé, & la force eſt égale dans chaque petite partie égale, mue avec la même viteſſe. La force de chaque corps eſt la ſomme des forces des petites parties qui le compoſent; ſi donc on les conçoit tous diviſés en petites parties égales, la viteſſe étant la même pour chacune, la force de chaque corps ſera proportionnelle au nombre de ſes petites parties, c'eſt à dire, à la quantité de matière qu'il contient.

PROPOSITION VIII.

86. *Dans les corps égaux les forces ſont en raiſon des quarrés de leurs viteſſes.*

Comme cette propoſition eſt conteſtée, je la prouverai par l'expérience avant d'en donner la démonſtration.

EXPERIENCES.

87. Je me ſuis ſervi pour ces expériences de trois boules de cuivre, d'un pouce & demi de diamètre, & exactement égales. L'une étoit ſolide, les deux autres creuſes, & compoſées chacune de deux hémiſphères joints à vis, ce qui paroiſſoit à peine; leurs poids & par conſéquent leurs maſſes étoient exactement entre elles comme trois, deux, & un. Dans la ſuite je nommerai la plus peſante, *la boule trois*, la ſuivante *la boule deux* & la plus légère *la boule un*. Dans un bacquet d'un pouce de profondeur, j'ai entaſſé de la terre glaiſe, de la plus fine dont ſe ſervent les potiers de terre; elle eſt extrèmement molle & très homogène. J'en ai uni la ſuperficie en coupant tout ce qui paſſoit les bords, de manière que la ſurface formoit un plan exact. Dans cette terre j'ai laiſſé tomber de différentes hauteurs les boules dont je viens de parler. La boule étoit appliquée en deſſous contre une règle un peu creuſe, ſur laquelle étoit appuiée ma main qui ſoutenoit la boule; & la règle étoit ſoutenue ſur deux autres règles afermies, de manière que la première règle n'avoit d'autre mouvement qu'un mouvement parallèle à la ſuperficie de la terre glaiſe. J'ai pris toutes ces précautions pour déterminer exactement les hauteurs dont j'ai laiſſé tomber les boules, qui de cette manière ne pouvoient recevoir la moindre impreſſion du mouvement de ma main.

Ayant laiſſé tomber *la boule trois* de la hauteur de neuf pouces, & *la boule un* de la hauteur de vingt-ſept pouces, les enfoncemens dans la terre glaiſe, ont été égaux entr'eux.

Ayant laiſſé tomber *la boule deux* de la hauteur de neuf pouces, & *la boule un* de la hauteur de trente-ſix pouces, ou trois pieds, les enfoncemens ont été extrèmement differents, *la boule un* s'étant enfoncée beaucoup plus que *la boule deux*, qui ne s'eſt enfoncée tout autant que lors qu'elle eſt tombée d'une hauteur de dix-huit pouces.

Ayant laiſſé tomber *la boule trois* de la hauteur de dix-huit pouces, & *la boule deux* de la hauteur de vingt-ſept pouces, les enfoncemens ont auſſi été exactement égaux.

Les cavités que font les boules en tombant dans la terre glaiſe, ſont les

acti-

actions entières des forces qu'ont les corps à la fin de leurs chutes. Si *la boule un* & *la boule trois* tomboient toutes deux de la hauteur de neuf pouces, leur forces acquiſes en tombant ſeroient comme un à trois *; par * 35.
conſéquent l'action de *la boule un* en tombant de la hauteur de vingt-ſept pouces, eſt triple de ce qu'elle ſeroit en tombant de la hauteur de neuf pouces, puisque cette action eſt égale à celle de *la boule trois*, lors que celle-ci tombe de la hauteur de neuf pouces; par où il paroit que la force d'une boule croit comme la hauteur dont elle tombe : ce qui ſuit de même des autres expériences. Or cette hauteur eſt comme le quarré de la viteſſe acquiſe en tombant & avec laquelle le corps frape la terre glaiſe; cela eſt démontré & confirmé par un grand nombre d'expériences, & eſt connu.

Les expériences que je viens de décrire prouvent viſiblement la propoſition. L'égalité des enfoncemens eſt toujours ſi exacte, quand les quarrés des viteſſes ſont en raiſon inverſe des maſſes, & l'inégalité des enfoncemens ſi grande, quand les viteſſes mêmes ſont dans cette raiſon inverſe des maſſes, qu'il ne me paroit pas poſſible de reſter un moment en ſuſpens ſur la propoſition après avoir vû les expériences.

Il faut faire voir à préſent comment cette propoſition, que la force croit comme le quarré de la viteſſe, eſt une ſuite de la nature de la force. Pour le faire il faut démontrer auparavant la propoſition ſuivante.

PROPOSITION IX.

Un corps en mouvement réſiſte à l'accélération en raiſon de la viteſſe qu'il a. 38.

Dans l'accélération la viteſſe d'un corps s'augmente en paſſant par tous les dégrés poſſibles de viteſſe entre le dégré qu'il avoit & celui qu'il acquiert; de ſorte qu'on peut conſiderer l'augmentation de la viteſſe, comme la ſomme d'une infinité de petites augmentations ſucceſſives & égales.

Il faut démontrer que l'effort qu'il faut pour augmenter la viteſſe d'un corps d'une telle quantité infiniment petite, croit en raiſon de la viteſſe que le corps a déjà.

Pour faire voir d'abord qu'il faut moins d'effort pour donner un certain dégré de viteſſe à un corps, que pour augmenter d'un même dégré la viteſſe d'un corps égal mais en mouvement, il ſuffit de faire remarquer qu'il faudroit le même effort dans les deux cas, ſi dans le ſecond la cauſe mouvante étoit tranſportée avec la viteſſe qu'avoit le corps avant l'augmentation, ce qui ne ſe fait pas ſans effort. Concevons deux hommes A & B tenant chacun une boule; nous ſuppoſons les deux boules égales; A eſt en repos; B eſt ſur un bateau avec lequel il eſt tranſporté; ce qui donne à

la boule que tient B la viteſſe qu'a le bateau. Les deux hommes jettent leurs boules en faiſant des efforts égaux; alors l'augmentation de la viteſſe de la boule qu'a jettée B eſt égale à la viteſſe entière de la boule qu'A a jettée. Pour donner à cette dernière boule ſa viteſſe, il ſuffit de l'effort qu'a fait A, mais pour augmenter la viteſſe de l'autre boule, outre un effort égal de la part de B, il faut que B ſoit tranſporté.

Cet exemple n'eſt que pour faire voir, que ceux qui ont cru qu'il faut un effort égal pour donner à un corps qui s'accélère, chaque degré égal de viteſſe, n'ont pas fait attention à l'effort qu'il faut pour tranſporter la force mouvante.

La cauſe de cette erreur eſt la propriété étonnante de la peſanteur, qui agit ſur un corps en mouvement de même que ſur un corps en repos, & qui, dans des tems égaux, communique à un corps qui tombe des dégrés égaux de viteſſe. On a cru qu'elle lui communiquoit auſſi des dégrés égaux de force; mais les expériences, qu'on vient de décrire, prouvent demonſtrativement que ces dégrés de force ſont inégaux; ce qui prouve que de la nature de la peſanteur, qui nous eſt parfaitement inconnue, il ne faut pas tirer des argumens contre la propoſition dont il s'agit *ici*, ces argumens étant refutés par l'expérience.

Démonſtration de la Propoſition IX.

39. Un reſſort plié ſe débande avec un certain effort. Si cet effort eſt emploié tout entier à communiquer de la force à un corps, cette force ſera
* 12. égale à tout l'effort que le reſſort a fait en ſe débandant *; ce qui eſt vrai auſſi à l'égard de pluſieurs reſſorts joints qui ſe débandent en même tems ou ſucceſſivement. On en voit des exemples dans les corps flexibles à reſſort, dans leſquels l'effort des reſſorts des parties des deux corps ſouvent ſe communique entier à un ſeul corps. Pour qu'un reſſort communique tout ſon effort à un corps, il ne doit pas en ſe débandant céder vers le côté oppoſé, mais être appuié ſur un obſtacle inébranlable; ſans quoi il ne communiqueroit point toute ſa force au corps qu'il met en mouvement.

Fig. 1. Ceci poſé, concevons une infinité de petits reſſorts pliés *e*, *e*, *e*, &c., qui en ſe débandant communiquent tout leur effort aux corps P; ſuppoſons qu'en ſe débandant ils prennent chacun la figure E; & qu'ils ne ſe débandent que par un eſpace infiniment petit.

Le reſſort E en ſe débandant communique un dégré infiniment petit de viteſſe au corps P, qui étoit en repos. Pour augmenter cette viteſſe d'un égal dégré infiniment petit, il ne ſuffit pas qu'un ſecond reſſort ſe débande,

de, il faut qu'en ſe débandant, il ſoit tranſporté avec la viteſſe que le corps a déjà, c'eſt à dire, avec un dégré infiniment petit de viteſſe, & qu'il ſoit appuié contre un obſtacle qui ne puiſſe pas reculer, c'eſt à dire, qu'il faut que ce reſſort ſoit pouſſé avec un effort égal à celui avec lequel il pouſſe le corps; ce qui ſe fera, ſi un ſecond reſſort ſe débande en même tems. Il faut donc pour communiquer le ſecond dégré infiniment petit de viteſſe, que deux petits reſſorts ſe débandent en même tems, chacun avec un effort égal à celui avec lequel s'eſt débandé le reſſort E, qui a communiqué le premier dégré de viteſſe; c'eſt à dire, qu'il faut pour le ſecond dégré infiniment petit de viteſſe le double de l'effort qu'il faut pour le premier. Par un raiſonnement ſemblable, on verra que pour communiquer au corps P, le troiſième dégré infiniment petit de viteſſe, il eſt néceſſaire que trois reſſorts, ſemblables à ceux dont on vient de parler, ſe débandent en même tems; & ainſi de ſuite. Par conſéquent, pour communiquer à un corps un dégré infiniment petit d'augmentation de viteſſe, il faut autant d'efforts infiniment petits que le corps a de degrés infiniment petits de viteſſe, c'eſt à dire, que l'effort qu'il faut pour augmenter d'un dégré infiniment petit la viteſſe d'un corps, croit en raiſon de cette viteſſe. Ce qu'il falloit démontrer.

On voit par cette démonſtration qu'on ſe trompe, quand on croit que quatre reſſorts rangés de ſuite, qui viendroient à ſe débander en même tems, communiqueroient à un corps une vélocité quadruple de celle qu'auroit pu communiquer à ce corps un ſeul de ces reſſorts. Ce préjugé eſt fondé ſur ce qu'on a cru que la force d'un corps eſt proportionelle à ſa viteſſe.

Démonſtration de la Propoſition VIII.

L'ordre le plus naturel demandoit, que la propoſition neuvième précédat la huitième, puiſque la démonſtration de celle-ci eſt fondée ſur celle de l'autre: mais comme ce ſont des propoſitions conteſtées, j'ai cru que je devois mettre la première celle qui ſe prouvoit immédiatement par l'expérience, & dont voici la démonſtration, dans laquelle nous ſuppoſons tout ce qui a été dit dans la démonſtration précédente. 40.

On a vu que l'effort de tous les petits reſſorts qui ſe débandent eſt néceſſaire, pour donner à un corps un certain dégré de viteſſe; l'effort de ces reſſorts n'a d'autre effet que de mouvoir le corps; car l'effort que les reſſorts reçoivent les uns des autres eſt toujours emploié à mouvoir le corps; par conſéquent les différentes forces, que reçoit le corps en recevant différentes viteſſes, ſont entr'elles comme les nombres des reſſorts infiniment petits, qui ſe débandent pour donner ces viteſſes différentes.

Soit

Fig. 2. Soit AF la viteſſe d'un corps acquiſe par accélération; ſoient Ab, bc, cd, des parties infiniment petites acquiſes ſucceſſivement; les nombres des reſſorts pour donner chacun de ces dégrés de viteſſes ſont proportionnels aux rectangles $Abbe$, $bcif$, $cdlg$, & le total des reſſorts ſera proportionnel à la ſuperficie $Aeld$, laquelle eſt un véritable triangle, à cauſe que les parties Ac, eb, hf, fi, &c. ſont infiniment petites. Par conſéquent les forces du corps, ſi les viteſſes ſont entr'elles comme Ad & AF, ſont comme les aires des triangles Ald & AGF; & ces aires ſont comme les quarrés des viteſſes Ad & AF. Ce qu'il falloit démontrer.

Dans cette démonſtration nous avons fait abſtraction de l'inertie des reſſorts mêmes, il ne s'agit que de leur effort: ſuppoſer, pour la démonſtration, des reſſorts ſans inertie, n'eſt pas une ſuppoſition qui puiſſe mener dans l'erreur.

PROPOSITION X.

41. *La force d'un corps eſt proportionelle à ſa maſſe multipliée par le quarré de ſa viteſſe.*

Cette propoſition eſt une ſuite des propoſitions 7. & 8.

PROPOSITION XI.

42. *Deux corps dont les viteſſes ſont en raiſon inverſe des maſſes, ont des forces qui ſont auſſi en raiſon inverſe des maſſes.*

Soient deux corps A & B; la viteſſe du premier eſt a; celle du ſecond b: leurs forces ſont Aaa, & Bbb *. On ſuppoſe $b, a :: A, B$: par conſéquent $Bb = Aa$. En multipliant le premier & le ſecond terme de la proportion, par ces quantités égales, on aura $Bbb, Aaa :: A, B$. Ce qu'il falloit démontrer.

* 41.

ARTICLE VII.

Du Choc des corps qui ne ſont ni parfaitement durs, ni fléxibles à reſſort.

Nous ne connoiſſons pas de corps parfaitement durs, comme nous l'avons déjà dit, & nous n'oſons décider de ce qui regarde leur Choc; nous nous contenterons de parler des corps que nous connoiſſons. Il s'agira dans cet article de ceux qui n'ont point de reſſort.

DEFINITION IX.

Le Choc de deux corps eſt appellé direct, quand les centres de gravité des deux corps ſont mûs dans une même ligne droite, & quand les parties des ſuperficies, qui viennent à ſe heurter, ſont dans cette ligne & perpendiculaires à cette même ligne. Quand un des corps eſt en repos, il faut que le centre de gravité de l'autre parcoure une ligne droite qui paſſe par le centre de gravité de celui qui eſt en repos. 43.

Nous ne parlerons dans cet Eſſai que du Choc direct.

DEFINITION X.

On appelle viteſſe reſpective la viteſſe avec laquelle deux corps s'approchent ou ſe ſéparent. 44.

Lors que les corps tendent vers le même côté, la viteſſe reſpective eſt la difference des viteſſes abſolues; c'eſt la ſomme des viteſſes abſolues lors que les directions des corps ſont oppoſées. 45. 46.

PROPOSITION XII.

Les corps non élaſtiques ne ſe ſéparent pas après le Choc direct. 47.

Il n'y a aucun effort qui agiſſe pour les ſeparer.

PROPOSITION XIII.

Dans tous les Chocs des corps non flexibles à reſſort la ſomme des forces après le Choc eſt moindre que la ſomme des forces avant le Choc. 48.

Il ne s'agit pas ici, comme je l'ai déjà dit, de corps parfaitement durs.

Dans tout Choc il y a enfoncement de parties *; la force néceſſaire pour enfoncer ces parties eſt perdue *. Il n'y a point de nouvel effort étranger pour produire une nouvelle force qui recompenſe la force perdue; il faut donc néceſſairement que la ſomme des forces ſoit moindre après le Choc qu'avant le Choc. Ce qu'il falloit prouver. * 24. * 25.

PROPOSITION XIV.

La force perdue, dans le Choc de deux corps non élaſtiques, eſt la même, quelles que puiſſent être les viteſſes abſolues de ces deux corps, ſi leur viteſſe reſpective eſt la même. 49.

Le mouvement de deux corps eſt compoſé de leur mouvement commun & de leur mouvement relatif. Il eſt clair que le premier, de quelque manière qu'il ſoit varié, ne peut pas changer l'action d'un corps ſur l'autre;

de ſorte que cette action eſt toujours la même auſſi long-tems que la viteſſe reſpective ne change point. C'eſt de cette action ou effort des corps l'un contre l'autre, que dépend l'applatiſſement ou enfoncement des parties, lequel par conſéquent ſera le même, ſi la vélocité reſpective eſt la même. Ce qui eſt conforme aux expériences connues.

Dans le Choc il n'y a de force perdue que celle qu'il faut pour applatir ou enfoncer les parties *. Par conſéquent cette force perdue eſt la même quand l'applatiſſement ou l'enfoncement des parties eſt le même, c'eſt à dire, dans tous les cas dans leſquels la viteſſe reſpective de deux corps eſt la même.

* 25.

PROPOSITION XV.

50. *La viteſſe reſpective de deux corps étant donnée, la ſomme de leurs forces eſt la moindre qu'il eſt poſſible, quand leurs directions ſont contraires, & quand leurs viteſſes abſolues ſont en raiſon inverſe de leurs maſſes.*

Soient deux corps A & B ; la viteſſe du premier eſt x, celle du ſecond y; leur viteſſe reſpective eſt $x + y$ *, laquelle eſt donnée & que je nomme d. Je dis que la ſomme $Axx + Byy$ * eſt la moindre qu'il eſt poſſible, ſi A, B :: y, x, ou $Ax = By$.

* 46.
* 41.

Suppoſons que la viteſſe de A ſoit augmentée, & quelle ſoit $x + e$, alors la viteſſe de B ſera $y - e$ pour que la viteſſe reſpective ne change point ; la ſomme de $x + e$ & $y - e$ étant $x + y - d$.

La ſomme des forces ſera $Axx + 2Axe + Aee + Byy - 2Bye + Bee$ *. A cauſe de $Ax = By$, les quantités $+ 2Axe$ & $- 2Bye$ ſe détruiſent, & la ſomme des forces eſt $Axx + Aee + Byy + Bee$ La ſomme ſeroit la même ſi la viteſſe de B avoit été augmentée de la quantité e, & celle d'A diminuée de la même quantité, & par conſéquent la ſomme des forces eſt toujours plus grande que $Axx + Byy$, ce qu'il falloit démontrer.

* 41.

PROPOSITION XVI.

51. *La viteſſe reſpective de deux corps étant donnée, il y a un cas dans lequel les corps reſtent en repos après le Choc.*

Suppoſons que les directions ſoient contraires, & que les corps ne reſtent pas en repos après le Choc, dans ce cas l'un, que je nomme B, eſt emporté par l'autre que je nomme A. Diminuons la viteſſe d'A, il faudra augmenter celle de B, parce que la viteſſe reſpective eſt donnée *, & alors B ſera emporté avec moins de force. Il eſt clair qu'on peut ſi fort diminuer la viteſſe d'A, en augmentant la viteſſe de B de la quantité qu'on ôte à celle d'A, qu'enfin A ſera emporté par B. Ce qui prouve qu'il y

* 46.

a un degré moyen de diminution de la viteſſe d'A, dont l'effet eſt qu'aucun des deux corps n'emporte l'autre.

PROPOSITION XVII.

Deux corps reſtent en repos après le Choc, quand avant le Choc la ſomme de leurs forces eſt la moindre qu'il eſt poſſible qu'ils aient, leur viteſſe reſpective étant donnée.

La viteſſe reſpective de deux corps, étant donnée, il y a un cas dans lequel ces corps reſtent en repos après le Choc *. Dans ce cas ils perdent leur force entière. Si dans ce même cas la ſomme de leurs forces n'étoit pas la moindre qu'il eſt poſſible, en gardant la même vélocité reſpective, il y auroit un cas dans lequel néceſſairement ils perdroient moins de force que dans celui-ci; ne pouvant pas perdre plus de force qu'ils n'en ont; mais la vélocité reſpective étant donnée, la perte de la force eſt toujours la même *. Par conſéquent il eſt contradictoire que la ſomme des forces avant le Choc ne ſoit pas la moindre, quand les corps reſtent en repos par le Choc. Ce qu'il falloit prouver. 52. * 51. * 49.

PROPOSITION XVIII.

Deux corps reſtent en repos après le Choc, quand avant le Choc leurs directions ſont contraires, & leurs forces en raiſon inverſe de leurs maſſes. 53.

Ces corps reſtent en repos quand la ſomme de leurs forces avant le Choc eſt la moindre qu'il eſt poſſible, poſant la viteſſe reſpective avec laquelle les corps s'approchent *. Cette ſomme eſt telle, lors que les directions ſont contraires, & les viteſſes en raiſon inverſe des maſſes *; mais dans ce cas les forces ont entr'elles cette même raiſon inverſe des maſſes *. Ce qu'il falloit prouver. * 52. * 50. * 42.

C'eſt une expérience connue, que deux corps dont les viteſſes ſont en raiſon inverſe des maſſes, & dont les directions ſont contraires, reſtent en repos après le Choc. Il eſt conſtant par les expériences ci-deſſus * que ces forces ſont en raiſon inverſe des maſſes; de manière qu'on peut regarder cette propoſition, comme confirmée par l'expérience. Elle m'a néanmoins paru trop paradoxe, pour ne pas la confirmer par de nouvelles expériences. * 37.

EXPERIENCES.

Je me ſuis ſervi pour ces expériences des boules de cuivre, dont j'ai parlé ci-deſſus *, ſuſpendues à la Machine de Mariotte pour les expériences du Choc, perfectionnée comme je l'ai décrite dans mon *Introduc-* 54. * 37.

tion à la Philoſophie de M. Newton, de ſorte qu'on peut faire les expériences avec la dernière exactitude J'ai ajouté pour quelques unes des expériences ſuivantes, une pièce de bois bien affermie par des vis, dans laquelle il y avoit de chaque côté une cavité en demi-ſphère, qui ſervoit à affermir une boule de terre glaiſe, quand avec des boules de cuivre je voulois choquer des boules affermies.

Toutes les boules de terre glaiſe dont je me ſuis ſervi, ont été faites dans un même moule d'un pouce & demi de diamètre, & quand il a falu comparer differentes cavités, je me ſuis ſervi de la même boule frappée dans differents endroits de ſa ſuperficie.

La *boule trois* ayant frappé une boule affermie de terre glaiſe, j'ai meſuré le diamètre de l'enfoncement. Ce diamètre a été beaucoup plus petit que le diamètre de l'enfoncement, lors que la *boule un* a frappé, avec une viteſſe triple de la première, la même boule de terre glaiſe dans un autre endroit de ſa ſuperficie. Ce qui prouve la difference des forces. Cependant la boule de terre glaiſe ayant enſuite été ſuſpendue à un fil, & ayant été frappée de deux côtés oppoſés en même tems par les mêmes boules de cuivre dont on vient de parler, avec la même viteſſe que chaque boule avoit eue en frappant la boule affermie, la boule de terre glaiſe n'a pas été ébranlée, les deux boules de cuivre étant reſtées en repos & également enfoncées dans la terre glaiſe; moins que la *boule un* ne l'avoit été en frappant la boule affermie, & plus que la *boule trois* ne l'avoit été dans le même cas. Par où l'on voit que deux boules peuvent reſter en repos après le Choc, quoi que leurs forces ſoient bien differentes.

Dans cette dernière expérience la *boule trois* a conſumé ſa force en enfonçant la terre glaiſe, & l'enfoncement a été augmenté par l'effort de la *boule un*, qui a preſſé la boule de terre glaiſe contre la *boule trois*, c'eſt pourquoi l'enfoncement de la *boule un* a été diminué. Un corps qui reſte en repos entre deux corps, s'il eſt preſſé contre ces corps, eſt neceſſaire-
* 11. ment preſſé également des deux côtés *, c'eſt pourquoi les enfoncemens ont été égaux des deux côtés.

55. Voici la même expérience un peu variée

1. J'ai ſuſpendu une boule de terre glaiſe; elle a été frappée en même tems des deux côtés oppoſés par deux *boules trois*, avec des viteſſes égales.

2. Enſuite la boule de terre glaiſe ſuſpendue de même, a été frappée en même tems des deux côtés oppoſés, par deux *boules un*, avec des viteſſes égales entr'elles, mais triple des viteſſes qu'avoient eues les *boules trois*.

3. Enfin la boule de terre glaiſe a été frappée d'un côté par une *boule trois*,

trois, & en même tems de l'autre côté par une *boule un*; ces boules ayant les viteſſes dont nous venons de parler, qui comme on vient de voir, étoient en raiſon inverſe des maſſes.

Dans ces trois expériences la boule de terre glaiſe n'a point été ébranlée, les deux de cuivre étant reſtées en repos. Les enfoncemens des deux côtés ont été égaux entr'eux dans chaque cas; mais differents dans les differents cas. Dans le premier cas ils ont été les plus petits, dans le ſecond les plus grands, & dans le troiſième cas la grandeur de l'enfoncement a été moyenne entre les enfoncemens des deux autres cas.

Ces expériences, quelque paradoxes qu'elles paroiſſent, ſont une ſuite de ce qu'on a vu ci-deſſus; & elles ne paroitront plus ſi paradoxes quand on fera attention à ce qui a été remarqué, que la force ne détruit jamais la force immédiatement *. Les forces dans ces expériences ne ſont détruites, que parce qu'elles ont été employées à enfoncer les parties de la terre glaiſe. Or pour qu'une force ſe conſume en enfonçant les parties d'un corps, il ſuffit que ce corps lui reſiſte, & cette reſiſtence eſt égale à la force qui ſe conſume *. Cette reſiſtence vient de la force contraire & de l'inertie du corps qui reſiſte; par conſéquent plus un corps aura d'inertie, c'eſt à dire, plus il contiendra de matière *; moins il lui faudra de force pour produire la même reſiſtence, c'eſt à dire, pour faire perdre la même force à un corps. Ce qui fait voir que pour que deux corps inégaux reſtent en repos après le Choc, il faut néceſſairement que leurs forces ſoient inégales. Cette expérience s'explique en ſuppoſant que la *force* & *l'inertie* différent entr'elles, & reciproquement cette expérience prouve bien clairement cette diſtinction. 56. * 26. * 19. 23. * 4.

Quand deux corps ſe choquent, l'action eſt égale à la réaction *, mais la force de l'un ne produit pas ſeule la réaction à l'égard de l'autre, il y auroit réaction quand il n'y auroit point de force contraire; ce qui fait voir que *dans le Choc de deux corps, dont les forces ſont contraires, il y a deux actions & deux réactions.* * 19. 57.

PROPOSITION XIX.

La force perdue dans le Choc de deux corps, eſt proportionnelle au quarré de la viteſſe reſpective, multiplié par le produit des maſſes, diviſé par la ſomme des mêmes maſſes. 58.

Soient A & B les deux corps; *d* leur viteſſe reſpective: il faut prouver que la force perdue dans le Choc, eſt $\frac{AB\,dd}{A+B}$.

La vélocité reſpective étant *d*, la force perdue eſt la même qu'elles que

soient les viteſſes abſolues *; il y a un cas dans lequel la viteſſe reſpective
* 49. reſtant d les corps perdent leur force entière *; par conſéquent ils per-
* 51. dront toujours la force qu'ils ont alors. La force qu'ils ont alors eſt égale
* 52. 50. à $Axx + Byy$, en ſuppoſant $x + y = d$ & $Ax = By$ *.

Par la première équation on a $x = d - y$ & $y = d - x$; ſubſtituant ſucceſſivement ces valeurs dans l'équation $Ax = By$, on trouve $x = \frac{Bd}{A+B}$ & $y = \frac{Ad}{A+B}$, d'où l'on tire la force perdue

$$Byy + Axx = \frac{BAAdd + ABBdd}{A+B^2} = \frac{ABdd}{A+B}.$$

PROPOSITION XX.

59. *La viteſſe commune de deux corps après le Choc ſe trouve en diviſant par la ſomme des maſſes la ſomme, ou la difference des produits de chaque maſſe par ſa viteſſe.*

Il faut prendre la ſomme des maſſes quand les corps tendent vers le même côté, & leur difference quand les directions ſont contraires.

Soient deux corps A & B; la viteſſe du premier a, la viteſſe du ſecond b.

I. Suppoſons que les corps tendent vers le même côté; il faut démontrer que leur viteſſe commune après le Choc, eſt $\frac{Aa + Bb}{A+B}$.

* 47. Il eſt conſtant que les deux corps ont la même viteſſe après le Choc *.
* 41. La ſomme de leurs forces, avant le Choc, eſt $Aaa + Bbb$ *; d'où il faut ſouſtraire la force perdue par le Choc, pour avoir la force après le Choc.
* 45. La vélocité reſpective eſt $a - b$ *, & la force perdue par le Choc, eſt
* 58. $\frac{ABaa - 2ABab + ABbb}{A+B}$ *, par où l'on trouve $\frac{AAaa + 2ABab + BBbb}{A+B}$ la force qui reſte après le Choc.
* 47. Les deux corps après le Choc ayant la même viteſſe * ne forment qu'un corps, dont la maſſe eſt $A + B$. Diviſant la force que nous venons de
* 41. trouver par cette maſſe, on trouve le quarré de la viteſſe *, qui par conſéquent eſt $\frac{AAaa + 2ABab + BBbb}{A+B^2}$; en extraiant la racine quarrée on trouve la viteſſe $\frac{Aa + Bb}{A+B}$.

II. Quand

II. Quand les directions ſont contraires, la ſomme des forces avant le Choc eſt de même $Aaa + Bbb$ *; la vélocité réſpective eſt $a + b$ *; * 41.
la force perdue par le Choc eſt $\frac{ABaa + 2ABab + ABbb}{A + B}$ *; la force * 46.
qui reſte après le Choc eſt par conſéquent $\frac{AAaa - 2ABab + BBbb}{A + B}$, * 58.
d'où l'on tire la viteſſe commune $\frac{Aa - Bb}{A + B}$ en ſuppoſant Aa plus grand que Bb.

On voit par cette propoſition que la règle ordinaire qu'on emploie pour trouver la viteſſe dont il s'agit ici eſt exacte, quoi qu'on l'ait déduite de ce principe contraire à l'expérience, que la force eſt proportionnelle à la maſſe par la viteſſe, ce qui avoit fait appeller ce produit quantité du mouvement. La raiſon pourquoi ce principe n'a pas mené dans l'erreur, c'eſt qu'on a ſuppoſé en même tems, qu'après le Choc & avant le Choc la force étoit la même, ſans faire attention à l'effort qu'il faut pour enfoncer ou applatir les parties; & une erreur a été le correctif de l'autre. 60.

PROPOSITION XXI.

Les changemens, dans les viteſſes des deux corps par le Choc, ſont en raiſon inverſe des maſſes. 61.

1 Cas, quand les corps tendent vers le même côté.

Soit AB la maſſe d'un des corps & BN, ſa viteſſe; le produit de la maſſe par la viteſſe eſt AN. Soit BC la maſſe de l'autre corps, & BE ſa viteſſe; le produit de la maſſe par la viteſſe eſt BF. Fig. 3.

Si on continue EF juſques en D, & qu'on achève le rectangle AO, ſi enſuite on mène DO coupant BN en I, & que par ce point on mène HL parallèle à AC, on aura le rectangle HC égal à la ſomme des rectangles NA & BF, à cauſe de l'égalité des complémens NH & LE dans le parallélogramme ME. Le rectangle HC eſt donc égal à la ſomme des produits des maſſes par les viteſſes. En diviſant cette ſomme, par la ſomme des maſſes AB + BC ou AC, on trouve BI la viteſſe après le Choc *. Le changement dans la viteſſe de AB eſt NI, celle de la viteſſe de BC eſt EI; mais à cauſe des triangles ſemblables ION, IDE, DE ou AB eſt à NO ou BC comme EI eſt à NI: c'eſt à dire, les maſſes en raiſon inverſe des changemens dans les viteſſes. Ce qu'il falloit démontrer. * 59.

2. Cas, lors que les directions ſont contraires.

Soit encore AB la maſſe d'un corps: ſa viteſſe BN; le produit de la Fig. 4.

maſſe

masse par la vitesse BM. La masse de l'autre corps est représentée par BC; sa vitesse est BE; & le produit de la masse par la vitesse est BF.

Qu'on conçoive achevé le rectangle MO DF, dont la diagonale DO coupe EN en I, par où l'on conçoit HL parallèle à AB, faisant les complemens NH & LE égaux entr'eux. En retranchant NH de MB, j'ai HB égal à MB, dont on a retranché BF & BL: par conséquent en ajoutant BL à BH, j'ai AL égal à MB moins BF; c'est à dire, à la différence des produits des masses par leurs vitesses. En divisant cette différence par AC somme des masses, on a BI la vitesse commune après le Choc *. * 59.

La vélocité que perd le corps AB est NI: le corps BC ne perd pas seulement toute la vitesse BE, mais il est porté avec la vitesse BI vers le côté opposé, de sorte que le changement dans sa vitesse est EI. A cause des triangles semblables OIN & DEI, DE ou AB est à NO ou BC comme EI, à NI: c'est à dire les changemens dans les vitesses en raison inverse des masses.

On auroit pu démontrer cette proposition par le moyen de la proposition dixhuitième, sans la déduire de la proposition précédente; en supposant les corps mûs dans un bateau qui auroit eu la vélocité BI.

PROPOSITION XXII.

62. *Si trois corps se choquent en même tems, ils ne se séparent pas après le* * 47. *Choc* *, *& leur vitesse commune se détermine, en supposant que deux des trois se choquent, & qu'ensemble ils choquent ensuite le troisième.*

Cette règle est une suite du calcul même, qui ne diffère pas dans quelque ordre qu'on suppose que se fassent les Chocs. Si les trois corps sont A, B, & C. Il est indifférent de supposer que A choque B, & qu'ensemble ils frappent C, ou que B frappe C, & qu'ensuite ils sont choqués par A. On trouve toujours la même vitesse après les deux Chocs. Comme il est indifférent dans quel ordre les Chocs se fassent, ils peuvent se faire en même tems, sans qu'il y arrive du changement.

63. La somme des applatissemens ou enfoncemens est la même dans tous les cas, à cause que la force perdue est la même dans chacun. Quand les deux Chocs ne se font pas en même tems, le premier applatissement s'augmente par le second Choc. Quand les Chocs arrivent en même tems, les applatissemens sont égaux quelqu'inégales que soient les forces, comme nous l'avons déjà dit ci-devant *. * 54.

Co-

COROLLAIRE.

Si deux corps contigus frappent ou ſont frappés par un troiſième corps, l'effet du Choc eſt le même que ſi les deux n'avoient formé qu'une maſſe. Il n'y a de différence que dans les applatiſſemens, dont néanmoins la ſomme eſt la même, comme nous venons de le dire. Quand je parle de la ſomme des applatiſſemens ou enfoncemens, je ſuppoſe qu'on les meſure par la force qu'il faut pour les faire. 64.

EXPERIENCES.

Touchant la perte de la force dans le Choc.

J'ai dit dans l'Art. 4. * qu'on trouveroit à la fin de celui-ci des expériences pour prouver que la force perdue, dans les cas dans leſquels les forces ſont contraires, eſt entièrement employée à enfoncer les parties des corps, & que par conſéquent la force ne détruit pas, du moins immédiatement, la force contraire. C'eſt ce qu'on verra dans les expériences ſuivantes, dans leſquelles la force perdue eſt toujours la même, lors que les enfoncemens des parties ſont égaux, quelles que ſoient les forces abſolues, ou les directions des corps; c'eſt à dire, qu'il eſt indifferent à cet égard que les forces ſoient contraires ou non, ou même que les corps frappent un obſtacle inébranlable; le même enfoncement donne toujours la même perte de force. 65. * 26.

Les expériences ſuivantes ont été faites avec les boules de cuivre, dont nous avons parlé ci-deſſus *. Les boules de terre glaiſe n'ont pû être toutes formées dans le même moule; mais pour qu'on pût déterminer bien exactement, ſi les enfoncemens étoient égaux, on a eu toujours ſoin qu'une partie de la ſuperficie fut une portion de la ſurface d'une ſphère d'un pouce & demi de diamètre, & le Choc s'eſt toujours fait contre cette partie de la ſuperficie. * 37.

La *boule un*, avec deux dégrés de viteſſe, c'eſt à dire, quatre dégrés de force, ayant frappé une boule de terre glaiſe affermie, c'eſt à dire, un obſtacle inébranlable, eſt reſtée en repos; la force perdue a été quatre; on a meſuré exactement le diamètre de l'enfoncement.

La *boule deux*, avec une viteſſe deux, c'eſt à dire, avec huit dégrés de force, ayant frappé une boule de terre glaiſe du même poids, & en repos, elles ont eu après le Choc une viteſſe commune un, c'eſt à dire, quatre dégrés de force, de ſorte qu'il y a eu quatre dégrés de force perdue. Ce qui eſt conforme à ce qui a été démontré *. La force perdue dans cette ex- * 58. 59.

expérience a été la même que dans l'expérience précédente, & les enfoncemens dans toutes deux ont été exactement les mêmes.

Dans ces deux expériences il n'y a point eu de force contraire, & on ne ſauroit ſoupçonner que la force perdue ait eu d'autre effet, que d'enfoncer les parties, à quoi par conſéquent elle a été emploiée toute entière. Dans la ſeconde expérience, la boule de cuivre a perdu ſix degrés de force, mais deux ont été emploiés à ſurmonter l'inertie de la terre glaiſe, à laquelle ces deux dégrés de force ont été communiqués, de ſorte que les quatre dégrés perdus ont été entièrement emploiés à enfoncer les parties
* 25. de la terre, comme cela a déjà été expliqué *.

Deux *boules un* chacune avec deux dégrés de viteſſe, c'eſt à dire, quatre dégrés de force, ayant frappé avec des directions contraires une boule de terre glaiſe ſuſpendue, la boule n'a pas été ébranlée & les huit dégrés de force ont été détruits. Dans ce cas il y a eu deux enfoncemens, chacun exactement égal aux enfoncemens des expériences précédentes.

66. Pour ce qui regarde les forces inégales détruites dans le Choc, & dont on a parlé dans la Propoſition XVIII, j'ai fait les expériences ſuivantes.

La *boule un*, avec trois dégrés de viteſſe, c'eſt à dire, neuf dégrés de force, ayant frappé une boule de terre glaiſe, dont le poids étoit égal à celui de la *boule deux*, on a meſuré le diamètre de l'enfoncement. Les deux boules, qui formoient enſemble une maſſe trois, n'ont eu après le Choc qu'un dégré de viteſſe, c'eſt à dire, trois dégrés de force, & il y a eu ſix dégrés de force perdue, ce qui convient encore avec la propoſition 20me.

La *boule un*, avec trois dégrés de viteſſe, c'eſt à dire neuf dégrés de force, & la *boule trois* avec un dégré de viteſſe, c'eſt à dire trois dégrés de force, ont frappé en même tems, dans des directions contraires, une boule de terre glaiſe ſuſpendue; les forces entières ont été perdues, comme nous l'avons déjà dit auparavant *. Il y a eu ici douze dégrés de force
* 55. perdue, c'eſt à dire, le double de ce qui a été perdu dans l'expérience précédente, & chacun des deux enfoncemens dans la dernière expérience a été exactement égal à l'enfoncement de l'expérience précédente.

ARTICLE VIII.

Du Choc des corps fléxibles & reſſort.

* 27. Nous avons dit ci-devant * ce qu'on entendoit par corps *fléxibles & reſſort* ou *élaſtiques*.

PRO-

PROPOSITION XXIII.

Les corps élaſtiques ſe ſéparent après le Choc. 67.

Les parties des corps s'enfoncent ou s'applatiſſent par le Choc *; auſſi * 24.
long-tems qu'elles reſtent enfoncées, les corps ne ſe ſéparent pas *: mais * 47.
les parties venant à ſe débander, c'eſt à dire, retournant à leur première figure, l'effort qu'elles font eſt ſemblable à celui d'un reſſort plié entre deux corps, lequel venant à ſe débander les repouſſe néceſſairement ſuivant des directions contraires, ce qui ſépare les corps.

PROPOSITION XXIV.

Un reſſort plié entre deux corps, venant à ſe débander, leur communique 68.
des forces en raiſon inverſe de leurs maſſes.

Cette propoſition regarde tous les corps en géneral, dont la cohéſion des parties eſt aſſez forte pour réſiſter à la preſſion du reſſort. Le reſſort en ſe débandant, communique de la force de la manière qu'il a été expliqué *; ſon effort eſt une véritable preſſion * qui peut être moindre que * 12.
celle de la cohéſion des parties; c'eſt ce que nous ſuppoſons pour que le * 9.
reſſort emploie tout ſon effort à donner de la force au corps, & qu'il n'en emploie point à enfoncer les parties.

L'effort que fait un reſſort d'un côté en ſe débandant, dépend de la réſiſtence qu'il trouve du côté oppoſé, c'eſt à dire, de la réſiſtence de l'obſtacle ſur lequel il s'appuie, parce que l'action & la réaction ſont égales entre elles *; de manière qu'il emploie tout ſon effort d'un ſeul côté, * 19.
quand l'obſtacle ſur lequel il s'appuie ne cède point. Par conſéquent l'effort avec lequel un reſſort plié entre deux corps A & B en repos ſe débande vers A, c'eſt à dire, pouſſe ce corps, eſt à l'effort avec lequel il ſe débande vers B. ou pouſſe ce corps, comme la réſiſtence de B eſt à la reſiſtence d'A. Or ces réſiſtences, dans des corps en repos, ne venant que de l'inertie de la matière, ſont entre elles comme les maſſes de ces corps *; qui par conſéquent ſont entre elles en raiſon inverſe des forces que * 4.
leur communique le reſſort.

Cette démonſtration a lieu auſſi quand le reſſort & les deux corps ſont 69.
tranſportés d'un mouvement commun.

Cette propoſition eſt confirmée par une expérience connue. Si deux corps viennent à ſe choquer, leurs directions étant contraires & leurs viteſſes en raiſon inverſe des maſſes, ils reſtent en repos s'ils ne ſont point fléxibles à reſſort *; mais s'ils ſont élaſtiques, dans le moment que les par- * 53. 40.
ties ſont enfoncées, elles forment un reſſort entre deux corps en repos, puis qu'ils reſteroient dans cet état, ſi le reſſort ne ſe débandoit pas; or

corps élaſtique, les reſſorts ſont pliés comme ſi le corps frappé étoit ſeul: & ſi un corps élaſtique joint à un autre corps élaſtique, en frappe un autre, les reſſorts ſe plient comme s'il frappoit ſeul.

Cette propoſition ne peut ſe prouver que par l'expérience, & ne peut s'expliquer qu'en concevant le reſſort plié & ſe débandant, avant que le corps contigu puiſſe faire ſon impreſſion.

EXPERIENCES.

Ayant ſuſpendu pluſieurs boules d'yvoire qui ſe touchoient, & ayant frappé la première par une autre boule, la dernière a été miſe en mouvement, comme ſi les boules avoient été placées à quelque diſtance l'une de l'autre, & que les Chocs euſſent été ſucceſſifs, quoique cela ſe fit dans un moment preſque inſenſible, même lors qu'il y avoit cinq ou ſix boules contigues.

Ayant une boule d'yvoire qui ſe ſéparoit à vis en deux hémiſphères, j'ai laiſſé tomber l'un des hémiſphères d'une certaine hauteur ſur du marbre bleu un peu mouillé: j'ai meſuré exactement le diamètre de la tache que l'yvoire laiſſoit ſur le marbre, ce diamètre étoit celui de la partie applatie par le Choc. Ayant rejoint enſuite l'autre hémiſphère, je laiſſai tomber la boule entière de la même hauteur; après quoi je mis un morceau de plomb dans la boule qui étoit creuſe. Ce plomb étoit ſerré entre les deux hémiſphères par le moyen de la vis: j'ai laiſſé encore tomber la boule de la même hauteur: dans les trois cas la tache a été exactement la même. La boule étoit faite de manière que le même endroit de la boule frappoit toujours le marbre; précaution qu'on a obſervée, parce que l'élaſticité n'eſt pas par tout la même dans l'yvoire.

Une autre boule d'yvoire entièrement ſolide, dont le diamètre étoit égal à celui de la boule dont on vient de parler, en tombant ſur le marbre de la même hauteur que l'autre, y a laiſſé une tache ſans comparaiſon plus grande; quoiqu'elle fut moins peſante que celle qui contenoit le plomb.

Cette expérience fait voir clairement, que le Choc qui fait plier les parties élaſtiques ne vient que de la force des parties qui ſont auſſi intimement jointes enſemble, que le ſont les parties d'un même corps. La force d'un autre corps, quoique preſſé par une vis, ne portant aucun changement à l'effort qui fait plier le reſſort.

Mon deſſein en commençant cet Eſſai, étoit d'y traiter auſſi du Choc de trois corps, fléxibles à reſſort, dont il n'eſt pas ſi aiſé, qu'il paroît d'abord, de déterminer la viteſſe après le Choc: comme auſſi de dire quelque choſe touchant l'effet de deux efforts, qui agiroient en même tems

ſur

ſur un corps, &c. Mais comme cet Eſſai eſt déjà aſſez long, étant deſtiné à être inſeré dans un Journal, j'aime mieux renvoier ces matières, avec quelques autres, à un Traité plus étendu, que je pourrai donner dans quelque tems, ſur ce même ſujet. A Leide ce 10. d'Avril 1722.

SUPPLEMENT

à

L'ESSAI SUR LE CHOC DES CORPS.

Depuis que ma nouvelle Théorie du Choc a été imprimée, on m'a communiqué pluſieurs objections, qu'on a faites contre le principe ſur lequel j'ai raiſonné, & que j'ai tâché de prouver; ſavoir *que la force eſt proportionnelle au produit de la maſſe par la quarré de la viteſſe.* J'ai auſſi fait quelques nouvelles expériences ſur ce ſujet. C'eſt là l'occaſion de ce Supplément. Je n'entrerai pas dans le détail des objections dont je viens de parler: celles que je crois avoir prévenues dans mon Eſſai, je ne les regarde pas comme des objections, juſqu'à ce qu'on ait répondu à ce que j'ai avancé; avant cela je ne ſaurois que répeter ce que j'ai déjà dit. Même je ne répondrai point directement à celles que je tâcherai de refuter; je me contenterai de faire quelques réflexions génerales ſur la propoſition dont il s'agit, deſquelles il ne ſera pas difficile, à ce que j'eſpère, de tirer ce qu'il y a à repondre aux différentes objections. Je ſuis fort éloigné de vouloir entrer en diſpute avec qui que ce ſoit, ce qui eſt preſque inévitable quand on répond directement aux objections de tel ou tel. Mon but eſt d'éclaircir la vérité autant que j'en ſuis capable, à quoi les diſputes d'ordinaire ne ſont pas fort propres.

Je dois commencer par avertir, que depuis que mon Eſſai eſt imprimé, j'ai vu le livre *de Caſtellis* du Marquis Poleni, Profeſſeur à Padoue, dont le génie & l'habilété ſont connus par pluſieurs autres ouvrages. Il décrit dans ce traité quelques expériences ſur la meſure de la force; elles ne différent de celles qu'on trouve dans mon Eſſai. N. 37. que dans quelques circonſtances qui ne ſont pas eſſentielles. Je crois devoir faire cet avertiſſement, parce que celles dont il s'agit ici ſont de beaucoup antérieures aux mien-

miennes. J'ajouterai encore, de peur qu'on ne croie que je donne comme nouveau ce qui eſt dans mon Eſſai, & qu'on pourroit trouver autre part, que je ne donne comme tel que ce qui regarde la manière de démontrer les règles du Choc.

Quelques perſonnes ont cru qu'il y avoit un défaut dans mes expériences, en ce que je n'avois pas fait attention à la réſiſtence de l'air. Je puis les aſſurer que cette réſiſtence eſt ſi petite qu'elle ne produit dans les expériences aucun changement dont on puiſſe s'apercevoir. Et ſi l'effet de cette réſiſtence étoit ſenſible, les expériences prouveroient que la différence des forces de deux corps égaux eſt plus grande que la différence des quarrés de leurs viteſſes.

D'autres perſonnes ont voulu déduire des loix de la réſiſtence, des preuves contre les concluſions qu'on tire des expériences dont je viens de parler, & qu'on trouve dans mon Eſſai N 37. Ces différentes objections ſont toutes fondées ſur des principes différents, & celles qui m'ont été communiquées ſe refutent mutuellement; ce qui fait voir qu'il n'y a point de chemin fort ſûr, pour accorder avec l'expérience le principe que la force eſt proportionnelle à la viteſſe; & que pour y parvenir chacun donne un ſens différent au mot de *Force*, ſuivant qu'il enviſage la choſe d'un différent côté

Il me paroit qu'on ne ſauroit revoquer en doute que par le mot de *Force* dans le ſujet en queſtion, on ne doive entendre ce qu'a le corps en mouvement, & qu'on ne trouve pas dans le même corps quand il eſt en repos; c'eſt à dire, ce par quoi un corps peut agir ſur un obſtacle. La meſure de cette *Force* eſt cette action même: car un corps ne perd de ſa force que par cette action, &, à cauſe que l'action eſt égale à la réaction, il en perd en raiſon de cette action. Par conſéquent pour meſurer la force d'un corps, il faut prendre la ſomme de toutes les actions par leſquelles ce corps a conſumé ſa force entière, ſans faire attention au tems. Un corps produit un même effet en d'autant moins de tems que l'intenſité de ſon action eſt plus grande; c'eſt pourquoi il ne faut conſidérer que l'effet total; & c'eſt ce qu'on fait dans les expériences dont il s'agit ici. Tout ceci paroitra encore plus clairement, ſi on fait attention à ce qui ſuit.

On demeure d'accord qu'un reſſort ſe débande avec une force égale à celle avec laquelle il a été bandé. De quelque manière qu'un reſſort ait été bandé, quand il eſt également plié il ſe débande de même; par conſéquent il faut toujours la même force pour plier également un reſſort, ſans qu'on doive avoir égard au tems, ni à l'effort inſtantané de la force. Si cet effort eſt plus grand, le tems ſera moindre.

De même on pourra conclure que les forces ſont égales qui ſe conſument

en

en bandant également des reſſorts ſemblables ; & que des reſſorts ſemblables également bandés communiquent, en ſe débandant, des forces égales aux corps qu'ils mettent en mouvement ; ce qui donne deux moyens de meſurer les forces par expérience.

EXPERIENCE.

J'ai fait faire pluſieurs cilindres d'yvoire, de différents poids, & de poids égaux, chacun d'un pouce & demi de diamètre, & arondis en hémiſphère vers l'une de leurs extrémités.

Par différentes expériences je me ſuis aſſuré que tous ces cilindres avoient une élaſticité égale dans le milieu de l'hémiſphère, c'eſt à dire vers l'extrémité de l'axe du côté arondi.

J'ai laiſſé enſuite tomber de la hauteur de dixhuit pouces un des cilindres, & de la hauteur de neuf pouces un autre dont le poids étoit double du premier. Pour que rien ne pût varier, ou rendre irrégulier le mouvement des cilindres, je les ſoutenois par un petit fil attaché à l'extrémité de l'axe opoſé à l'hémiſphère : en lachant le fil, le cilindre deſcendoit ſuivant la direction de l'axe, & frappoit par le milieu de la partie arondie un marbre bleu horiſontal & bien affermi.

Les applatiſſemens de l'yvoire dans ces deux cilindres étoient exactement égaux ; ce qui prouve que les forces de ces corps, qui s'étoient conſumées en pliant également des reſſorts entièrement ſemblables, étoient égales : or les produits des quarrés des viteſſes par les maſſes étoient égaux, ce qui confirme ce que j'ai ſoutenu ſur la meſure de la force.

Les hauteurs auxquelles rejailliſſent les corps qui tombent, ſont égales, ou du moins en même raiſon que celles dont ils ſont tombés ; par conſéquent, des reſſorts ſemblables, & également pliés, qui communiquent aux corps des forces égales, leur communiquent des viteſſes en raiſon ſous-doublée des maſſes.

Quand les cilindres en tombant ont eu des viteſſes en raiſon inverſe des maſſes ; c'eſt à dire, quand les forces ont été égales ſuivant le ſentiment ordinaire, les reſſorts ont été pliés fort inégalement, & les diamètres des applatiſſemens étoient preſque comme 2. à 3. Les applatiſſemens de l'yvoire ſont très ſenſibles par les taches qui reſtent ſur le marbre après le Choc, quand le marbre eſt un peu humide.

Dans mon Eſſai j'ai donné une démonſtration de la propoſition en queſtion, pour faire voir qu'on pouvoit, même ſans expérience, prouver ce que j'ai avancé de la manière de meſurer la force. J'ajouterai une démonſtration tout-à-fait différente, pour faire voir que par des chemins qui

lice; quoique j'avoue volontiers, que parmi mes adverſaires, il y en a, dont un homme amoureux de réputation ſe feroit honneur.

J'ai travaillé d'une autre manière à éclaircir la vérité, autant que j'en ſuis capable. En écrivant, j'ai tâché de propoſer mes argumens d'une manière qui put les faire ſervir à reſoudre les difficultés; ou bien, j'ai examiné les objections, ſans répondre directement à ceux qui en étoient les Auteurs. J'ai même propoſé quelques difficultés d'avance, avec les réponſes que je croiois pouvoir ſervir à les réſoudre; mais, en ceci, je n'ai pas toujours eu le bonheur d'être lu de ceux qui m'ont objecté les mêmes difficultés depuis.

Je ne vois aucune raiſon, juſqu'à préſent, pour me faire changer de méthode; & je la ſuivrai encore dans cet écrit, dans lequel je me propoſe de donner quelques nouveaux éclairciſſemens ſur la matière de la Force & du Choc. J'eſpére qu'ils pourront ſervir à réſoudre des difficultés ſpécieuſes, propoſées par d'habiles gens, & par d'illuſtres Mathématiciens, qui ſont dans des idées contraires.

Mais, avant d'entrer en matière, je crois devoir faire quelques réflexions ſur une Lettre de M. Samuel Clarcke, inſérée dans le N. 401. des *Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres.*

Je ne parlerai point ici de la meſure de la Force, qui fait le ſujet de la Lettre: je n'ai pas le moindre deſſein d'entrer en diſpute; & je me borne à examiner la manière dont M. Clarcke écrit.

Voici le commencement de ſa Lettre.

„ It has often been obſerved *in general*, that *learning* does not give „ men *underſtanding*; and that the abſurdeſt things in the world have „ been aſſerted and maintained, by Perſons whoſe education and ſtudies „ ſhould ſeem to have furniſh'd them with the greateſt extent of ſcience.

„ That knowledge in many *languages* and *terms* of *art*, and in the „ hiſtory of *opinions* and *romantick hypotheſes* of Philoſophers, ſhould „ ſometimes be of no effect in correcting *Mens judgment*, is not ſo „ much to be wonder'd at. But that in *Mathematicks* them ſelves, „ which are a *real ſcience*, and founded in the *neceſſary nature of things*; „ men of very great abilities in *abſtract* computations, when they come „ to *apply* thoſe computations to the *nature of things*, ſhould perſiſt in „ maintaining the moſt *palpable abſurdities*, and in refuſing to ſee ſome „ of the moſt *evident and obvious truths*; is very ſtrange.

„ An extraordinary inſtance of this, we have had of late years in very „ eminent Mathematicians, Mr. *Leibnitz*, Mr. *Herman*, Mr. *'s Graveſan-* „ *de*, and Mr. *Bernoulli*; *who* (in order to raiſe a duſt of oppoſition „ againſt Sir *Iſaac Newton's* Philoſophy, the glory of which is the *ap-*

„ *pli-*

„ *plication* of *abſtract Mathematicks* to *the real Phœnomena of Nature*)
„ have for ſome years inſiſted with great eagerneſs, upon a principle
„ which ſubverts all ſcience, and which may eaſily be made appear,
„ (even to an ordinary capacity) to be contrary to the *neceſſary and eſ-*
„ *ſential nature of things.*"

Qu'on juge du ſermon par l'exorde.

Il faudroit expliquer, à ceux qui n'entendent pas l'Anglois, ce que je viens de copier; mais, il contient quelque choſe de trop flateur pour moi, pour en être le Traducteur moi-même. Et, quoique copier ſoit moins que traduire, je n'aurois pas ôſé raporter ici ce que cette Lettre contient de trop avantageux pour moi, ſi les louanges ne ſe trouvoient adoucies par quelques traits, que je partage volontiers avec les illuſtres noms auxquels le mien ſe trouve joint par je ne ſçai quelle fortune.

Il n'y a qu'un endroit dans cette Lettre, qui me faſſe de la peine; ce n'eſt pas d'être accuſé de manquer de *bon-ſens* (*underſtanding*); d'avoir avancé *les abſurdités les plus palpables*, (*the moſt palpable abſurdities*); d'avoir refuſé de voir des *vérités les plus frapantes*, (*moſt evident and obvious truths*): Expreſſions, qui dans l'original ont une toute autre énergie, par la manière dont elles ſont enchaſſées dans la ſuite du diſcours; mais qui, bien appréciées, ne ſignifient après tout rien de plus que ceci: c'eſt que je ne ſuis pas de l'avis de M. Clarcke ſur la queſtion dont il s'agit. Le bonheur de penſer comme lui me manque quelque fois.

M. Clarcke, à la vérité, s'exprime d'une manière un peu forte, & s'abandonne à un zèle qui pourra paroître déplacé. Il s'agit de ſçavoir, ſi un corps en mouvement à quatre dégrés de Force, ou s'il n'en a que deux. Un grave Théologien devroit-il ſe mettre en colère ſur une queſtion, qui tout au plus peut être utile pour la conſtruction d'un moulin à foulon, ou de quelque autre machine ſemblable; mais qui, certainement, n'intéreſſera jamais, ni la Réligion, ni l'Etat. Peut être M. Clarcke a-t-il crû, que ce ſeroit avilir une vertu auſſi belle que la modération, que de la mettre en uſage pour un ſujet de ſi peu d'importance.

Mais, venons à l'endroit que j'ai dit être le ſeul qui me faſſe de la peine. C'eſt celui où il y a, que j'ai écrit dans le deſſein d'obſcurcir (*in ordre to raiſe a duſt of oppoſition againſt*) la Philoſophie de M. Newton; & que je l'ai fait avec acharnement (*with great eagerneſs.*)

Je ne ſuis pas le ſeul ſur qui cette accuſation tombe: mais, Mrs. Bernoulli & Herman ſont pleins de vie; & il reſte encore aſſez d'amis de M. Leibnitz. Je n'ai donc à parler que de ce qui me regarde.

M. Clarcke n'a pas préché toute ſa vie la morale, ſans ſçavoir, que d'écrire, non pas pour éclaircir la vérité, mais pour obſcurcir des déco-

vertes auſſi belles que celles de M. Newton, n'eſt pas un procédé qui convienne à un honnête-homme. Il n'eſt pas poſſible, qu'une telle accuſation ne faſſe impreſſion ſur l'eſprit de ceux qui ſavent combien M. Clarcke s'eſt acquis de réputation du côté de la Théologie & de la Morale: & il eſt très facheux pour moi de me trouver obligé de ſoutenir, &, ce qui pourra lui faire de la peine, de prouver, que M. Clarcke, (*dans le deſſein d'obſcurcir* la probité de ſon prochain,) a avancé une choſe qui ne ſe trouve pas d'accord avec la vérité.

Je renvoie à ce que j'ai écrit pour éclaircir & pour défendre la Philoſophie de M. Newton; & laiſſant aux autres à juger ſi j'ai ſatisfait à mon but, j'oſe aſſurer, que l'intention de rendre juſtice à M. Newton, & de faire honneur à ſes découvertes, y eſt pleinement juſtifiée.

Mais, dira-t-on, M. Clarcke n'a-t-il pas vu les écrits dont vous parlez? C'eſt ce qui paroit par ſon accuſation, & n'eſt point ſurprenant. Ce qui pourra étonner, c'eſt qu'il n'ait pas voulu ſe donner la peine de jetter les yeux ſur les écrits qu'il attaque: comme nous le verrons, après que nous aurons fait encore une remarque ſur ſon accuſation; qui, à la conſidérer en ſoi, ne ſemble pas trop bien pouvoir ſe ſoutenir.

Il s'agit d'une queſtion dont M. Newton n'a jamais parlé qu'en paſſant, & ſur laquelle il ne s'eſt pas écarté du ſentiment généralement reçu dans ce tems-là: de ſorte qu'il ne s'agit pas plus du ſentiment de M. Newton que de celui de mille autres. Qui peut donc s'imaginer, que d'écrire quelque choſe de nouveau ſur cette matière, ce ſoit vouloir obſcurcir la gloire de M. Newton? A-t-on jamais ſoupçonné Harvée, lorſqu'il a trouvé la circulation du ſang, de vouloir obſcurcir la gloire d'Hypocrate, à qui cette circulation étoit certainement inconnue?

Je finis, en rapportant trois paſſages de la Lettre dont nous parlons: ils achéveront de donner une idée de la manière de diſputer de M. Clarcke.

I. Voici ce qu'il dit, lorſqu'il prétend découvrir ce qui nous a tous fait tomber dans ce qu'il appelle erreur: „l'effet ne pouvant être que propor„tionel à ſa cauſe, M. Leibnitz (que ces autres Mrs. ont ſuivi,) en tire „ cette conſéquence, que la Force, qu'un corps acquiert en tombant, eſt „ proportionelle à l'eſpace parcouru."

Les parenthèſes ſont malheureuſes pour notre Auteur. Il eſt ſi peu vrai que j'aie ſuivi M. Leibnitz pour ce raiſonnement, que bien loin de dire, qu'il faut que la Force ſoit proportionelle à l'eſpace parcouru en tombant, j'ai regardé le fait comme une difficulté; & j'ai tâché de faire voir, que, quoique, dans le ſentiment que je défens, la Force des corps qui tombent ſe trouve proportionelle à l'eſpace parcouru, cela n'énerve pas les raiſons

dont

dont je me ſuis ſervi pour établir mon ſentiment. Voiez cy devant *pag.* 230.

II. Voici le ſecond paſſage: „ A l'égard des corps durs, tout le monde „ (à ce que je crois,) demeure d'accord, qu'il eſt prouvé par l'expé- „ rience, &c."

Je demeure d'accord, que ſi la propoſition, que l'Auteur raporte ici comme généralement reçue, étoit vraie à l'égard des corps *parfaitement durs & non élaſtiques*, (je me ſers de l'expreſſion de l'Auteur,) on en pouroit tirer une objection très forte contre moi. Mais M. Clarcke, en me faiſant l'honneur d'écrire contre moi, auroit dû m'excepter du nombre de ceux qui admettent cette propoſition: tout ce que j'ai écrit ſur le Choc fait aſſez voir, que je crois cette propoſition démonſtrativement fauſſe. Je ne dis rien des expériences, dont on parle ici, faites avec des corps parfaitement durs: il faut de l'extraordinaire dans une Lettre telle que celle-ci.

III. Le troiſième paſſage, que j'ai dit que je rapporterois, eſt encore une parenthèſe: „(que ces Mrs. affectent ridiculement, *affect fantaſtically*, „ de nommer Force *vive*)."

M. Clarcke devoit encore m'excepter ici. Je ne me ſuis jamais ſervi de cette expreſſion: mais, c'eſt une bagatelle; & Mr. Clarcke peut bien avoir écrit cette parenthèſe ſans y faire beaucoup d'attention. Il ne s'agit que d'un mot, qui ne fait rien à la queſtion même; & il paroit fort indifférent, qu'on s'en ſerve, ou qu'on ne s'en ſerve pas. Pour l'expreſſion *affect fantaſtically*, elle ſert à relever un peu la fin de la Lettre, dont le commencement eſt plus vif.

En voilà aſſez ſur ce ſujet. C'eſt malgré moi, que je ſuis entré dans cette diſcuſſion. Toutes ſortes de démêlés ſont désagréables avec des gens qui ſe perſuadent qu'il n'y a que des extravagants & de malhonnêtes-gens qui puiſſent penſer autrement qu'eux.

Paſſons à ce qui doit faire le principal ſujet de notre écrit. Je parlerai d'abord de la Force, & enſuite du Choc; & ſuivant ce que j'ai déjà dit, je ne répondrai directement à perſonne de ceux qui ont bien voulu propoſer leur difficultés contre mes écrits.

Pour ce qui regarde la Force, je tacherai de développer l'équivoque qu'il y a dans ce mot, auſſi bien que dans celui de Mouvement: on verra que dans ce qui regarde la meſure de la Force, il y a, entre les ſentimens de pluſieurs de ceux qui diſputent, plus de mal-entendu que de différence véritable; &, après avoir éclairci quelques difficultés, je paſſerai au Choc, où on verra, que ce qui n'étoit d'abord qu'une diſpute de mots, devient une diſpute ſur la choſe même. Mais, entrons en matière.

Je

Je dis dabord que le mot de Mouvement eſt équivoque. La plûpart des Philoſophes modernes diſent, que le Mouvement eſt le tranſport du corps d'un lieu dans un autre, ou l'application ſucceſſive de la ſuperficie d'un corps à différentes parties de l'étendue; pluſieurs même des Commentateurs d'Ariſtote donnent ce ſens à la définition obſcure que leur Maître a donnée du Mouvement.

D'autres Philoſophes regardent le tranſport du corps, comme un effet du Mouvement, & non pas comme le Mouvement même; & conſidérant, que ce qui fait que le corps eſt tranſporté, eſt cela même qui le rend capable d'agir ſur un obſtacle, ils confondent le Mouvement avec le *Pouvoir d'agir*. Ceux d'entre les Sectateurs d'Ariſtote, qui enviſagent la choſe ſous cette ſeconde face, prétendent que c'eſt dans ce ſens qu'il faut entendre la définition de ce Philoſophe, puis qu'il finit l'explication de ſa définition, en diſant, que le Mouvement eſt *l'Acte de ce qui peut agir & ſouffrir*.

De quelque manière qu'on enviſage le Mouvement, on convient qu'il eſt accompagné de ce qu'on nomme *Force*. Mais voici un mot bien plus équivoque encore, & à plus d'un égard. Qu'eſt-ce que *Force?*

Tâchons d'abord de déterminer les idées, dont du moins la plûpart des Philoſophes conviennent; après quoi, il ſera plus aiſé d'éclaircir les équivoques, qui ont donné lieu à bien des diſputes, & qu'on ne doit attribuer qu'au manque de mots. Tout Mouvement eſt accompagné de Force, comme nous venons de le dire.

On voit l'effet de cette Force dans la rencontre de deux corps, & cet effet eſt l'action d'un corps ſur l'autre. Mais l'idée d'action emporte celle de réſiſtence, ou d'action contraire: de ſorte, qu'il ne ſauroit y avoir d'action ſans action contraire, ni de réſiſtence ſans réſiſtence contraire; action & réſiſtence exprimant la même choſe, enviſagée différemment. D'où il s'enſuit, que toutes les fois qu'un corps agit par ſa Force ſur un autre, l'action eſt réciproque; & tandis qu'un corps agit, ou réſiſte parce qu'il perd de ſon Mouvement, celui dont le Mouvement eſt augmenté ne réſiſte pas moins.

Dans le fond augmentation & diminution du Mouvement ne ſont que des différentes manières d'enviſager un même changement, qui pourra être augmentation pour un homme, qui conſidère ce Mouvement à l'égard d'un bateau agité lui-même, & diminution pour celui qui ne fait pas d'attention à ce bateau.

On voit par-là que ce qui fait qu'un corps a de la Force, c'eſt qu'il réſiſte à l'augmentation & à la diminution du Mouvement: & ainſi, c'eſt proprement cette propriété que l'on nomme *Force*; du moins à parler philoſo-

loſophiquement ; car dans l'uſage ordinaire, on ne nomme l'action, ou la réſiſtence d'un corps, *effet de la Force*, que quand on enviſage le changement du Mouvement comme diminution ; de ſorte que par le mot de Force on entend la propriété d'un corps en mouvement, par laquelle ce corps, en perdant de ſon mouvement, agit ſur un obſtacle.

C'eſt ce qui fait dire, que le repos n'a point de Force, & avec raiſon, puiſque dans l'idée de Force (du moins dans l'uſage ordinaire dont il s'agit ici,) il n'y entre que l'idée d'action accompagnée de diminution de Mouvement.

Il n'eſt pourtant pas ſurprenant de trouver des Philoſophes, qui attribuent de la Force au repos. Ceux-ci enviſagent la choſe d'une manière plus abſtraite, & donnent au mot de Force le ſens philoſophique, & moins reſtraint, dont nous avons parlé : & puiſque réſiſter en gagnant du mouvement, & agir en perdant, ne différent point, à parler philoſophiquement ; ils expriment, par le mot de Force, la choſe enviſagée ſous ces différentes faces, quoique dans l'uſage ordinaire on en agiſſe autrement.

Un corps en repos, qui reçoit un dégré de mouvement, réſiſte autant qu'il reſiſteroit, ou agiroit, ſi ayant un dégré de mouvement, on le lui faiſoit perdre. C'eſt dans ce ſens qu'on dit que le repos a de la Force ; mais on devient obſcur pour ceux qui n'ont pas enviſagé la choſe d'une manière ſi philoſophique, & qui n'ont jamais ſéparé dans leur eſprit l'idée de diminution de mouvement d'avec celle d'action de la Force.

Pour éviter cette obſcurité, quelques-uns ajoutent le mot d'*Inertie* à celui de *Force*, quand il s'agit de l'augmentation du mouvement, & ils diſent qu'un corps en repos réſiſte au mouvement par ſa *Force d'Inertie* ; d'autres diſent ſimplement par ſon *Inertie* ; ce qui doit auſſi ſe rapporter au corps dont on augmente le mouvement.

Voici donc comment il faut enviſager la choſe, pour éviter l'embarras qu'on pouroit trouver dans cette matière.

Un corps en mouvement, s'il en perd, agit par ſa *Force*. Ce même corps, s'il acquiert du mouvement, réſiſte par ſon *Inertie*. Mais il faut remarquer que le corps ne réſiſte pas pendant qu'il eſt en repos, ce n'eſt que quand il reçoit mouvement : de même qu'un corps n'agit point par ſa Force tandis qu'il garde ſon mouvement, ce n'eſt que quand ce mouvement eſt diminué.

C'eſt dans le ſens, que nous venons d'expliquer, que nous employerons dans la ſuite le mot de Force. Et c'eſt dans ce ſens que nous diſons, qu'un corps qui eſt en repos, & dont par conſéquent le Mouvement ne ſauroit être diminué, n'a point de Force. C'eſt donc elle qui diſtingue le Repos du Mouvement, & le mot de *Force* exprime ce *pouvoir d'agir*, que

quelques Philoſophes confondent avec le Mouvement même, comme nous l'avons vu ci-deſſus.

Jusques ici nous n'avons parlé que de l'action du corps qui eſt accompagnée de mouvement, c'eſt-à-dire, de l'action dont le corps eſt capable, parce qu'il eſt tranſporté, ou qu'on le tranſporte. Il y a une autre ſorte d'action qui n'eſt pas inſéparable du Mouvement, pour laquelle du moins un Mouvement infiniment petit ſuffit. Cette action eſt nommée *Preſſion*. Nous en avons traité aſſez au long dans l'*Eſſai ſur le Choc*, dans lequel nous avons marqué en quoi la Preſſion diffère de la Force.

Malgré la différence qu'il y a entre ces deux ſortes d'actions, il y a des Philoſophes qui les confondent, ce qui rend le mot de Force équivoque dans leurs écrits; ſur quoi il ſuffit de remarquer, que tous les argumens, dans leſquels on applique à la Force, telle que nous l'avons décrite ci-devant, ce qui n'eſt prouvé que de la Preſſion, peuvent être laiſſés ſans reponſe jusqu'à ce qu'on ait fait voir que c'eſt à tort qu'on met de la différence entre Force & Preſſion.

Il y a dans le mot de Force, pris dans le ſens que nous avons déterminé, une autre équivoque, qui cauſe un plus grand embarras. Ceux qui au mot de Force attachent l'idée de pouvoir d'agir, dont eſt pourvu le corps en mouvement, ne ſe forment pas la même idée de l'action; & par là, quand il s'agit de la meſure de ce pouvoir, ils enviſagent la Force ſous des idées différentes. C'eſt ſur quoi nous allons travailler à donner quelques éclairciſſemens.

Tout corps en mouvement, qui, en exerçant ſon pouvoir d'agir, perd une partie de ſon mouvement, ne la perd que dans un certain tems: du moins dans les actions que nous connoiſſons; & c'eſt de quoi il s'agit ici.

Mais dans une action, qui dure pendant un tems, il y a deux choſes à conſidérer. 1. La grandeur de l'action dans chaque moment infiniment petit, que nous nommons *Action inſtantanée*. 2. La grandeur de la ſomme de toutes ces petites actions, & que nous nommerons *Action totale*.

Quand il s'agit de meſurer la Force, c'eſt à dire de comparer enſemble différentes Forces, les uns ne font attention qu'à l'action inſtantanée, & les autres conſidèrent les actions totales: les uns & les autres mettent les Forces en raiſon des actions, & il n'eſt pas ſurprenant qu'ils ne s'accordent pas. Voyons les concluſions que les expériences peuvent fournir aux uns & aux autres.

L'action totale eſt déterminée; un corps qui a un certain degré de viteſſe, de quelque manière qu'il perde ſon mouvement, ne le perdra qu'en produiſant un effet déterminé, qui eſt toujours proportionel au quarré de la viteſſe, quand on ne conſidère qu'un même corps, comme Mr. Huygens

gens l'avoit remarqué il y a près de quarante ans; & quand il s'agit de différents corps, les effets ſont comme les quarrés des viteſſes, multipliés par les maſſes. C'eſt ce qui eſt prouvé directement par des expériences ſimples; & de quelque manière qu'on les varie, c'eſt à dire, quels que ſoient les effets que produiſent les corps en perdant leur mouvement, les effets entiers, s'ils ſont de nature à pouvoir être comparés enſemble, ſe trouvent toujours dans la proportion dont on vient de parler. Ces expériences ne ſont pas révoquées en doute, que je ſache: on ne ſauroit guères nier ce qui tombe immédiatement ſous les ſens. Si avec cela on accorde que l'action eſt proportionelle à l'effet, l'action totale à l'effet entier, comme on en convient; & ſi on appelle Force la capacité totale d'agir, c'eſt à dire de produire effet, comment pourra-t-on nier que la Force ſoit proportionelle au quarré de la viteſſe multiplié par la maſſe, puisque l'effet ſuit toujours exactement cette proportion? Comment peut-on dire, que cette concluſion ne ſuit point des expériences; puisqu'elle ne contient que ce que les expériences prouvent immédiatement? Pour le mot de Force, qu'on mette ſa définition, capacité totale d'agir ou de produire effet, & on verra, que ce qu'on vient de dire ſur la meſure de la Force, ſe reduit à ceci, c'eſt que la capacité de produire effet eſt proportionelle à cet effet: ce qui n'eſt pas conteſté.

Mais ſans nier les expériences on tache d'énerver la concluſion, en diſant, que des expériences faites avec de la terre glaiſe ſont peu propres à meſurer la Force.

Je répons que tout effet, qui peut être meſuré exactement, peut ſervir à meſurer la capacité de le produire; & peut-on nier que la capacité de faire deux cavités, je parle des capacités totales, ne ſoit double de celle qui n'en peut faire qu'une, en ſupoſant les cavités ſemblables & égales à tous égards? & c'eſt tout ce que je ſuppoſe, du moins dans une partie de mes expériences, qui ſeule ſuffiroit. Ajoutons que les expériences qu'on fait avec des reſſorts confirment ce qu'on découvre par les autres.

Après avoir juſtifié ce que j'avois avancé ſur la meſure de la Force, il faut examiner les raiſons de ceux qui ont nié que cette manière de meſurer la Force fût une ſuite des expériences. Ils n'ont pas fait attention au ſens que je donne au mot de Force, qui eſt celui qu'on y donnoit d'ordinaire avant les diſputes ſur cette matière, & ils entendent ce mot dans un autre ſens: car ils diſent que pour juger de la Force par l'effet, il faut faire attention au tems que dure l'action; ce qui eſt fort inutile quand il s'agit de l'action totale: on peut déterminer combien un vaſe contient d'eau, ſans s'informer combien de tems on a mis à le remplir. Mais, pour déterminer l'action inſtantanée, en éxaminant l'effet total, il eſt certain qu'il

qu'il faut avoir égard au tems; ce qui fait voir que ces Mrs., en ſupoſant la Force proportionelle à l'action, entendent l'action inſtantanée.

Ils diſent que la Force eſt proportionelle à la viteſſe multipliée par la maſſe; & ils ajoutent qu'un corps, dont la viteſſe eſt double, a auſſi la capacité d'agir pendant un tems double: ils en concluent que l'effet doit être quadruple. Si la viteſſe eſt triple, le corps a auſſi le pouvoir d'agir pendant un tems triple avant d'avoir perdu ſa viteſſe entière; c'eſt pourquoi l'effet eſt augmenté neuf fois. Par un ſemblable raiſonnement, ils font voir que l'effet doit toujours ſuivre la raiſon doublée de la viteſſe.

Il eſt aiſé de s'appercevoir qu'une action totale, quelle qu'elle ſoit, ſuit la proportion de l'action inſtantanée multipliée par le tems pendant lequel elle agit. Si donc en augmentant la viteſſe on augmente dans la même raiſon l'action inſtantanée & le tems que dure l'action, il eſt clair qu'on augmente l'action totale en raiſon doublée de la viteſſe.

Ceux donc qui diſent que la Force, quand il s'agit de maſſes égales, eſt comme la viteſſe; ſi par le mot de Force, ils entendent le pouvoir qui produit l'action inſtantanée, ils diſent la même choſe que ceux qui ſoutiennent que la Force ſuit la raiſon doublée de la viteſſe, puisque ceux-ci par le mot de Force entendent le pouvoir total, qui produit l'action totale.

Nous avons vu que ces derniers ne diſent que ce qui eſt démontré immédiatement par l'expérience. Mais y a-t-il des expériences dont on puiſſe déduire ce que diſent les autres, que l'action inſtantanée, à laquelle ils font attention quand ils parlent de la Force, ſuit la raiſon de la viteſſe multipliée par la maſſe? Je répons que cela arrive quelque fois; & alors le tems que dure l'action, quand le corps perd ſon mouvement entier, ſuit auſſi, comme ils le diſent, la raiſon de la viteſſe: mais il s'en faut beaucoup que cela ne ſoit toujours vrai; l'action inſtantanée du même corps, mu de même, étant variable à l'infini, la ſeule action totale eſt déterminée, & ſi on conçoit le tems qu'elle dure diviſé en une infinité de petites parties, chacune desquelles ſoit multipliée par l'action inſtantanée pendant ce moment, la ſomme totale de tous ces petits produits eſt toujours la même, de quelque manière que la Force inſtantanée ait été variée.: cette ſomme eſt proportionelle à la Force totale, qui pour les différents mouvemens ſuit la proportion dont on a parlé ci-devant.

L'action inſtantanée dépend de l'obſtacle, & eſt d'autant plus grande que l'obſtacle réſiſte davantage, & que le corps perd ſa Force en moins de tems; car c'eſt parler directement contre l'expérience, que de dire que la Force inſtantanée eſt déterminée, & que l'action totale d'un corps, qui a un dégré déterminé de viteſſe, eſt plus ou moins grande ſuivant que ce corps perd ſon mouvement en plus ou moins de tems; c'eſt pourtant ce

que

que ſuppoſent ceux qui veulent défendre l'ancien ſentiment ſur la meſure de la Force; ils diſent, que pour avoir la Force d'un corps, il faut multiplier ſa maſſe par ſa viteſſe, & que pour avoir l'effet total, il faut multiplier la Force par le tems que dure l'action. Appliquons cette règle à quelques expériences.

De quelque matière, aſſez dure pour ne point plier en choquant de la terre glaiſe, on fait deux boules égales quant au volume, inégales quant au poids; ces boules perdent leurs Forces en choquant directement de la terre glaiſe applanie, & s'enfoncent également ſi les maſſes ſont en raiſon inverſe des quarrés des viteſſes, par ex. comme 4. à 1., quand les viteſſes ſont comme 1. à 2.

Pour que cette expérience convienne avec la règle que l'on vient de voir, il faut que les tems ſoient auſſi comme 1. à 2. ſans quoi les effets ne ſeroient pas égaux; c'eſt à dire, il faut que le corps, dont le mouvement eſt le plus rapide, mette le plus de tems à s'enfoncer, quoique les deux enfoncemens ſoient égaux: on voit aiſément, que cela ne ſe peut; & que le tems, qu'on ſupoſe ici le plus grand, eſt réellement le plus petit.

Un Mathématicien qui voudra ſe donner la peine de comparer enſemble les différentes expériences que j'ai décrites, ou qu'il pourra faire lui-même, trouvera aiſément le moyen de comparer enſemble les tems que les corps employent à s'enfoncer, en ſuppoſant qu'il s'agiſſe de la même terre glaiſe; & il trouvera cette régle génerale. *Quand les enfoncemens ſont égaux & ſemblables, les tems ſont en raiſon inverſe des Viteſſes.*

Dans les boules dont nous avons parlé les maſſes ſont comme 4. à 1., les viteſſes comme 1. à 2.; les tems ſeront donc comme 2. à 1., puiſque les enfoncemens ſont égaux & ſemblables. Multipliant chaque maſſe par ſa viteſſe, on a 4. & 2.; ces produits multipliés chacun par le tems qui y répond donnent, 8. & 2. C'eſt à dire, que ſuivant ce calcul les effets, qu'on trouve égaux par l'expérience, devroient être comme 4. à 1.

Conſidérons encore quelques autres cas, & ſuppoſons d'abord deux cilindres droits, qui mus ſuivant la direction de leurs axes, viennent choquer directement de la terre glaiſe applanie, & perdent leur mouvement en s'y enfonçant.

Si les cilindres ſont de même poids, c'eſt à dire ſi les maſſes ſont égales, les tems ſeront comme les viteſſes, & les effets entiers, qui ſont toujours comme les quarrés des viteſſes quand les maſſes ſont égales, ſe trouveront ici comme les produits des viteſſes par les tems. Dans ce cas particulier, l'action inſtantanée eſt comme la viteſſe; &, s'il ne s'agiſſoit que de ce cas, toute la diſpute ſe reduiroit à une diſpute de mots; ceux qui diſent, que la Force eſt comme la viteſſe, parleroient auſſi bien conformément

ment à l'expérience, que ceux qui disent, que la Force suit la raison doublée de la viteſſe: il faudroit ſeulement faire attention au ſens qu'on donne au mot de Force.

Il n'en ſera pas de même ſi les maſſes ſont différentes; car ſi elles ſont inégales les diamètres reſtant égaux, les tems ſeront en raiſon compoſée des maſſes & des viteſſes; & ceux qui diſent qu'il faut multiplier par le tems le produit de la maſſe par la viteſſe, pour avoir l'effet total, trouveront les effets entre eux, comme les quarrés des maſſes multipliés par les quarrés des viteſſes; ce qui eſt contraire à l'expérience; le changement de la maſſe ne changeant l'effet, que proportionellement à la maſſe, & non pas en raiſon doublée de la maſſe.

Si au lieu de cilindres, on prend un corps, dont l'extrémité ſoit en cone, & que mu ſuivant la direction de ſon axe, la pointe du cone s'enfonce par un Choc direct dans la terre glaiſe applanie, & que le corps perde ſon mouvement par cette action; en augmentant la viteſſe, en ſorte qu'elle ſoit huit fois plus grande, on reduit le tems à la moitié, de ſorte que le total, ſuivant ceux dont j'examine le ſentiment, ne doit être que quadruple, ce qui n'eſt que la ſeizième partie de ce qu'il eſt véritablement, puiſque dans l'expérience l'effet eſt augmenté comme 1. à 64.

Je ne pouſſerai pas ces Remarques plus loin. Je crois l'équivoque, qu'il y a dans le mot de Force, ſuffiſamment éclaircie. Je paſſe à la ſolution d'une difficulté ſpécieuſe, qui a été propoſée contre la Force telle que nous la défendons, & que nous avons fait voir être conforme à l'expérience.

Voici cette difficulté. „ Suppoſons que deux perſonnes, l'une ſur un „ vaiſſeau, qui s'avance avec un mouvement uniforme, & une viteſſe com„ me 2., l'autre en repos ſur le bord de la mer, jettent deux corps é„ gaux A & B avec des efforts égaux dans la direction du mouvement „ du vaiſſeau, & que le corps B, qui étoit en repos, gagne une viteſſe „ comme 8. Il eſt clair, que le corps A s'avancera dans le vaiſſeau avec une „ viteſſe comme 8. auſſi, & dans l'air avec une viteſſe comme 10. La Force „ du corps A avant qu'il eut cette augmentation, en la mettant proportionelle „ au quarré de la viteſſe, étoit 4, ſa viteſſe ayant été comme 2.; l'augmen„ tation de la Force qu'il reçoit eſt égale à celle du corps B, c'eſt à dire à „ 64: donc ſa Force totale ſera 68. Mais parce que ſa viteſſe eſt comme 10. „ ſa Force doit être comme 100., & ces deux forces ſont contradictoires. „ Ainſi leurs forces ne peuvent pas être comme les quarrés de leurs viteſſes.

Ce raiſonnement paroit fondé ſur des principes bien ſimples, & ſeroit concluant ſi ces principes étoient véritablement tels; mais il faut examiner ſi on a fait attention à tout ce qui doit être conſidéré.

On ſuppoſe comme clair, que l'homme qui eſt ſur le vaiſſeau, communique

nique 8. dégrés de viteſſe au corps A, en faiſant préciſément le même effort, que l'homme ſur le bord de la mer, qui donne la même viteſſe au corps B. Ceci pourtant n'eſt pas exactement vrai; qu'on mette un homme ſur une planche, ou dans une petite chaloupe légère, & qu'il jette quelque maſſe peſante, par ex. de cent ou de deux cents livres, & on verra ſi avec un effort déterminé, il pourra lui communiquer autant de viteſſe, que s'il ſe trouvoit ſur un fond inébranlable.

Il eſt vrai, que plus le vaiſſeau ſera peſant, moins il y aura de différence entre les efforts, qui donnent à chacun des corps A & B la viteſſe 8.; il y en aura pourtant toujours: & cette différence, quelque petite qu'on la rende en augmentant le vaiſſeau, ſera toujours encore aſſez grande pour ôter à l'objection toute ſa force, & pour confirmer le ſentiment que je défens.

C'eſt ce que nous tâcherons de prouver après avoir poſé quelques principes.

I. Un reſſort qui ſe débande, s'il ne peut reculer, fait tout ſon effort d'un ſeul côté.

Preuve d'expérience. Un reſſort bandé, qui, poſé entre deux corps égaux, leur communique à chacun un certain degré de viteſſe, en jettant l'un à droit & l'autre à gauche, ſi, étant appliqué à un obſtacle immobile, il pouſſe les deux corps enſemble d'un même côté, il leur communiquera à chacun le même degré de viteſſe, que dans le premier cas.

II. Un reſſort, tranſporté pendant qu'il ſe débande, communique tout ſon effort du côté vers lequel il eſt tranſporté.

Ceci eſt clair, puiſqu'un reſſort tranſporté eſt un reſſort qui ne ſauroit reculer.

III. La Force, c'eſt à dire la capacité d'agir, qu'acquiert un corps, eſt égale à l'action qui la communique.

La cauſe eſt proportionelle à l'effet.

IV. Pour déterminer l'action totale qui ſert à donner de la Force à un corps, il ne faut pas ſeulement avoir égard à l'action immédiate de la cauſe mouvante ſur le corps; mais il faut y joindre celle qui ſert à tranſporter la cauſe mouvante, ſi cette dernière action ne fait pas d'autre effet que de mettre la cauſe mouvante en état d'agir avec plus d'efficace.

Preuve d'expérience. L'effet de deux reſſorts eſt le même, ſoit qu'ils agiſſent enſemble l'un à côté de l'autre, ſoit que l'un pouſſe l'autre pendant que ce dernier ſe débande.

V. Un reſſort, en repos entre deux corps, en ſe débandant, leur communique des viteſſes, qui ſont en raiſon inverſe des maſſes.

Ceci eſt conforme à l'expérience, & d'ailleurs n'eſt pas conteſté.

Ce

Ces principes posés, nous supposons, que le corps qui est sur le vaisseau, au lieu d'être jetté par un homme, est poussé par un ressort attaché au vaisseau de manière qu'il ne puisse reculer sans faire reculer le vaisseau entier. Ceci ne change rien au raisonnement que nous examinons, l'action du ressort étant analogue à celle de l'homme; mais, elle est plus réguliére, & elle sert à rendre le calcul plus sensible.

Le corps A appliqué au ressort bandé a avec le vaisseau 2. de viteſſe, il a quatre de Force. Le ressort se débande, & communique au corps 8. de viteſſe dans le vaisseau, c'est 64. de Force dans le vaisseau. Jusqu'ici nous sommes d'accord. Le corps a dans l'air 10. de viteſſe; il a donc 100. de Force: c'est ce que nous accordons encore. Mais, voici la difficulté; on dit que cela ne se peut, parce que le corps, qui avoit 4. de Force, n'en a reçu que 64. Or c'est ce que je ne vois pas. Le corps à la vérité n'a reçu que 64. dégrés de Force, pour agir sur un obstacle transporté avec deux dégrés de viteſſe; mais, à considérer tout, le corps a acquis 96. degrés de Force, comme on va tâcher de le prouver.

Pour en faire le calcul, il faut connoître la masse du vaisseau; mais quelle qu'on pose cette masse, le resultat du calcul est le même.

Supposons cette masse mille fois plus grande que celle du corps A: on peut prendre le nombre que l'on voudra.

Nous avons un ressort entre deux corps, entre le vaisseau auquel il est attaché, & entre le corps A, ce ressort est en repos par raport à ces deux corps. Par conséquent, en se débandant, il leur communique des viteſſes en raison inverse des masses (v). Il communique à A huit dégrés de viteſſe, c'est pourquoi il en communique au Vaisseau $\frac{8}{1000}$ ou $\frac{1}{125}$.

L'effort du ressort doit se mésurer en considérant, qu'il étoit en repos entre les deux corps; cet effort est donc égal aux forces qu'il auroit communiquées aux corps, s'ils avoient été en repos. Je multiplie donc 64, quarré de la viteſſe communiquée à A, par sa masse 1. & j'ai 64. Je multiplie $\frac{64}{1000000}$, quarré de la viteſſe communiquée au vaisseau, par sa masse 1000., & j'ai $\frac{64}{1000}$ ou $\frac{8}{125}$, & l'action totale du ressort vaut $64\frac{8}{125}$; car ce ressort entre deux corps en repos auroit produit une telle Force.

Il s'agit ici d'un ressort transporté, qui fait son effort entier du côté vers lequel il est poussé (11); c'est pourquoi il communique au corps A une Force qui vaut $64\frac{8}{125}$.

Le ressort dont nous parlons est une cause mouvante transportée, & l'action du vaisseau, qui pousse le ressort pendant qu'il agit, le rend plus capable d'agir sur le corps, qui sans cela, par son mouvement, se soustrairoit à une partie de l'action du ressort. Par cette raison l'action du vaisseau,

ſeau, par laquelle la cauſe mouvante eſt tranſportée, ſe communique auſſi au corps A (III. IV). Il faut donc déterminer cette action, qui vaut la Force, que le vaiſſeau a perdue par cette action, puiſque l'effet eſt proportionel à ſa cauſe.

On trouve cette Force perdue, ſi de la Force avant l'action on ſouſtrait la Force après l'action, ce qui reſte eſt la Force perdue, qui jointe à $64\frac{8}{185}$, que nous avons déjà, donnera tout ce que le corps gagne par les actions du vaiſſeau & du reſſort jointes enſemble (IV).

La maſſe du vaiſſeau 1000., multipliée par 4. quarré de ſa viteſſe avant que le reſſort ſe débande, donne 4000. de Force avant l'action.

La viteſſe $\frac{1}{185}$ que le reſſort a communiquée au vaiſſeau, a eu une direction contraire à celle de la première viteſſe, qui par conſéquent a été diminuée, & eſt reſtée $1\frac{184}{185}$, dont le quarré $3\frac{1}{34225}\frac{136}{}$, multiplié par la maſſe 1000., donne la Force après l'action $3968\frac{7000}{34225}$ ou $3968\frac{8}{185}$; qui, retranchée de 4000., donne $31\frac{717}{185}$, pour l'effort du vaiſſeau ſur le reſſort, auquel on doit ajouter $64\frac{8}{185}$, qui eſt l'effort du reſſort, pour avoir toute la Force que le corps A a gagnée; à laquelle ſi on ajoute 4, Force du même corps avant l'action du reſſort, on aura la Force totale; or la ſomme de ces nombres eſt 100., & non pas 68.

Si on veut ſe donner la peine de faire ce calcul algébriquement, on verra que la démonſtration eſt génerale, & que la Force acquiſe eſt toujours proportionelle à l'action qui la communique; ce qui ne ſera pas vrai, ſi on emploie une autre manière de meſurer la Force, à moins qu'on ne révoque en doute une choſe, qui eſt pourtant conforme à l'expérience, comme nous l'avons vu ci-deſſus (IV.); c'eſt que ce qui tranſporte & pouſſe la cauſe mouvante pendant ſon action agit avec elle ſur le même corps.

J'aurois pu répondre plus ſimplement à l'objection que je viens d'examiner; mais la difficulté n'auroit pas été entièrement éclaircie; ç'auroit été ôter à l'objection ſa Force, en laiſſant la choſe même dans l'obſcurité; j'aurois pu dire, que tous les raiſonnemens du monde ne ſauroient m'empêcher de voir, ce que l'expérience me met ſous les yeux, que ſi le corps A, avec 2. de viteſſe, peut produire quatre fois un certain effet; le corps B, qui lui eſt égal avec 8. de viteſſe, pourra produire 64. fois ce même effet; & que le prémier corps A, avec 10. de viteſſe, peut le produire cent fois: par conſéquent je ne dis, que ce que j'ai vu immédiatement, quand j'aſſure, que les forces ou capacités totales d'agir dans ces trois occaſions ſont comme 4. 64. & 100.

Paſſons à ce qui regarde le Choc. J'en ai parlé aſſez au long, dans l'Eſſai précédent: j'en ai traité encore plus au long dans la ſeconde édition *in* 4°. de ma Phyſique; cette même Phyſique a auſſi été imprimée

en petit, ſans les ſcholies & les expériences, qu'on trouve dans la grande; la matière du Choc n'y eſt pas traitée ſi au long; mais dans la ſeconde édition *in* 8°., qui a paru en 1728. j'ai ajouté quelques nouveaux éclairciſſemens, qui font voir, pourquoi dans le Choc la Force ne détruit jamais la Force immédiatement; & que par le ſeul examen de la nature du Choc, on peut démontrer qu'il eſt contradictoire, que deux corps inégaux, ayant leurs mouvemens contraires, reſtent en repos après le Choc, ſi leurs Forces ne ſont inégales (*). Deux Propoſitions, que l'expérience mettoit hors de doute, mais dans l'explication deſquelles il reſtoit encore de l'obſcurité.

Cette obſcurité a été cauſe, que dans l'Eſſai, dont je viens de faire mention, j'ai parlé comme ſi entre Force & inertie il y avoit une diſtinction réelle, quoiqu'elle ne ſoit que rélative, comme on l'a expliqué ci-deſſus.

Si on veut ſe donner la peine de jetter les yeux ſur quelques-uns des écrits, que je viens d'indiquer, on verra, qu'à l'égard du Choc, il ne s'agit plus d'une diſpute de mots avec ceux qui diſent, que la Force eſt proportionelle à la maſſe multipliée par la viteſſe. Pour peu qu'on faſſe d'attention à la manière dont ils raiſonnent ſur le Choc, on verra aiſément, que par le produit de la maſſe & de la viteſſe, ils entendent la Force totale, ſans faire attention à l'action inſtantanée.

La plûpart de ceux, qui ſont entrés en diſpute ſur ces matières, n'ont pas parlé du Choc en particulier; quand on croit avoir renverſé la théorie de la Force, qui ſert de fondement à celle du Choc, il paroit aſſez inutile d'attaquer celle-ci. Par cette raiſon, je n'ai proprement qu'une difficulté à reſoudre, par laquelle on a tâché de faire voir, que ma théorie mène à l'abſurde.

J'ai dit, que la grandeur du Choc, c'eſt à dire l'action immédiate d'un corps ſur l'autre, dépendoit de la viteſſe reſpective, & que par cette raiſon cette action eſt toujours la même, auſſi longtems que la viteſſe reſpective de ces corps ne change point. J'ai dit de plus, que l'applatiſſement des corps, ou l'enfoncement de leurs parties, dépendant de cette action, il s'enſuivoit, que cet applatiſſement étoit le même, ſi la viteſſe reſpective étoit la même; & j'ai ajouté, que ceci étoit conforme à des expériences connues.

Ce qu'on vient de voir a été attaqué de deux manières. Un très habile Mathématicien m'a blamé, d'avoir avancé ces propoſitions comme non con-

(*) Tout ce qui regarde la Force & le Choc eſt traité beaucoup plus amplement dans la troiſième édition de la Phyſique de l'Auteur, qui a paru en 1742., longtems après la publication de ces Remarques, & dans l'Abregé que j'en ai donné en 1744. & 1760.

conteſtées ; il les regarde comme nouvelles, & faiſant une des principales différences des deux théories : je repons, que je n'ai rien dit qu'on ne trouve dans le traité du Choc par Mariotte, où on peut voir les expériences que j'ai appellées expériences connues.

L'autre objection eſt d'une toute autre nature : on ſoutient, que les propoſitions qu'on vient de voir ſervent à renverſer la théorie que nous ſuivons ſur la meſure de la Force.

Suppoſons deux corps mous, c'eſt à dire, ni élaſtiques, ni parfaitement durs, égaux entre eux ; le corps A avec 8. de viteſſe choque B en repos, il s'agit par-tout ici du Choc direct, B recevra 4. de viteſſe, par conſéquent 16. de Force.

Si A a 18. de viteſſe, & B 10. du même côté, la Force immédiate du Choc eſt la même qu'auparavant, l'enfoncement des parties le même, puiſque la viteſſe reſpective eſt la même ; & B aura 14. de viteſſe, c'eſt à dire, 196. de Force, mais ſa Force avant le Choc étoit 100. : il a donc gagné 96. de Force, au lieu de 16., c'eſt à dire, ſix fois plus. Or c'eſt ce qu'on trouve abſurde, & on dit que je fais produire à la même cauſe des effets extrémement inégaux.

Il y a deux réponſes a faire : la première renverſe l'objection ſans éclaircir la matiére, la ſeconde contient les éclairciſſemens néceſſaires.

Voici la première. *Ce qui eſt conforme à l'expérience n'eſt point abſurde.* Le corps A avec 8. de viteſſe, frappe B en repos ; les deux corps après le Choc ont chacun 4. de viteſſe, & l'enfoncement des parties eſt tel, qu'A, avec toute ſa Force avant le Choc, pouvoit en produire deux en y employant entiérement cette Force. Si donc nous nommons 64. la Force d'A ſa viteſſe étant 8., il faut 32. de Force pour faire un tel enfoncement de parties. A & B ont chacun 4. de viteſſe, & on trouve que leur capacité d'agir à chacun vaut le quart de celle qu'A avoit au commencement : ils ont donc chacun 16. dégrés de Force.

Tout ceci eſt prouvé immédiatement par l'expérience, & l'effet ſe trouve proportionel à ſa cauſe : A a 64. de Force, il en conſume 32. à enfoncer les parties, il en communique 16. à B, & il lui en reſte 16. mais 32. joint à 16. & 16. donne 64.

Dans le ſecond cas A a 18. de viteſſe, & B en a 10., après le Choc ils en ont chacun 14., & l'expérience donne préciſément le même enfoncement de parties que dans le cas précédent.

L'expérience donne encore la capacité d'agir de B avant le Choc 100. après le Choc 196., de manière que B a réellement gagné 96. dégrés de capacité d'agir ; & comme il s'agit ici de dégrés égaux à ceux dont nous avons parlé, en examinant le prémier cas, il ſe trouve par l'expérience, que B a

gagné ſix fois plus de capacité d'agir qu'il n'en avoit gagné dans le prémier cas.

Dans ce ſecond cas l'effet ſe trouve encore proportionel à ſa cauſe. A avant le Choc a 18 de viteſſe, c'eſt à dire, 324. de Force, il en conſume 32. en enfonçant les parties comme dans le prémier cas, puiſque les enfoncemens ſont égaux, il communique 96. de Force à B & il lui reſte 14. de viteſſe, c'eſt à dire, 196. de Force; or 32. 96. & 196. valent enſemble 324 quarré de 18.

Voici la ſeconde réponſe. Il faut diſtinguer le mouvement reſpectif d'avec le mouvement abſolu. Les actions reſpectives égales produiſent des effets égaux; mais il ne faut pas regarder comme effet de l'action reſpective ce qui n'en dépend pas entiérement. L'enfoncement des parties, & par conſéquent la Force qui ſe conſume à faire cet enfoncement, comme auſſi le changement de viteſſe dépendent uniquement de l'action reſpective, & ne varient point, tant qu'il s'agit des mêmes corps, & de la même viteſſe reſpective; & cela eſt confirmé par l'expérience. Mais il ne s'enſuit point qu'en changeant les Forces abſolues, on ne change pas auſſi les actions abſolues, ſans changer les actions reſpectives; l'expérience le fait voir, & en voici la raiſon.

Nous avons vu ci-devant, en parlant de la Force, que la même cauſe mouvante agit plus ou moins ſuivant qu'elle eſt pouſſée avec plus ou moins de Force, parce qu'alors les deux actions ſe joignent enſemble. Le reſſort dont nous avons parlé ci-deſſus, qui étoit bandé avec $64\frac{1}{183}$ de Force, a communiqué 96. dégrés en ſe débandant ſur le vaiſſeau, dont nous avons parlé; ce même reſſort en auroit communiqué davantage ſi le vaiſſeau avoit eu une plus grande viteſſe: l'action reſpective eſt pourtant toujours la même, & l'action ſeule du reſſort ne diffère pas, que le vaiſſeau ſoit en repos, ou qu'il ſoit en mouvement.

Quand un corps a plus de viteſſe, il a auſſi plus de Force, & les parties antérieures qui preſſent le corps qui eſt rencontré forment une cauſe mouvante pouſſée avec plus de Force, quoique l'action reſpective ſoit la même; ce qui par conſéquent n'empêche pas que l'effet total & abſolu ne ſoit plus grand.

En commençant cet écrit, mon deſſein n'étoit pas borné aux éclairciſſemens qu'on vient de voir: je me propoſois d'attaquer à mon tour les Défenſeurs de l'ancien ſyſtéme, je l'appelle ancien, en oppoſition du nouveau: mais j'ai changé d'avis: je crains de donner occaſion à de nouvelles diſputes, & c'eſt un genre d'écrire que je hais naturellement. D'ailleurs, cet écrit eſt déja aſſez long.

DIS-

DISSERTATION

Sur la Force des Corps, par MR. CALANDRIN (*).

L'idée de Force que nous avons peut venir de deux ſources : & il faut s'entendre là-deſſus, avant que de définir la Force. Quand nous voyons un changement qui a été produit par un corps, nous diſons que ce corps avoit de la Force ; & comme nous ne concevons rien d'actif dans l'eſſence du corps, lorſqu'un corps produit quelque changement, nous concevons qu'un principe actif eſt joint à ce corps ; & c'eſt ce principe que nous appellons *Force*. C'eſt de cette idée que Mr. Poleni a tiré ſa définition ; mais, ce n'eſt pas la ſeule occaſion où nous concevions de la Force. Nous concevons que les corps en eux mêmes ne ſont qu'en repos : & quand un corps ſe meut, & qu'il continue à ſe mouvoir, nous eſtimons qu'il doit y avoir en lui un principe actif qui produiſe en lui même ce changement continué : ce principe actif ſe nomme auſſi la Force ; & c'eſt-là la ſource de l'ancienne idée que l'on ſe faiſoit de la Force. On ignore quels ſont ces principes actifs dans l'un & l'autre cas ; mais, il ſemble qu'on ne ſçauroit douter de leur réalité ; puiſque, dans l'une & l'autre manière de conſidérer ces Forces, on les trouve ſuſceptibles d'augmentation, de diminution, de comparaiſon, & que ce ſont par conſéquent des quantités. Il ſemble auſſi, que quoiqu'on ait conſideré ces principes actifs, eu égard à deux effets différents, ce n'eſt pourtant qu'un ſeul & même principe différemment enviſagé, & qu'ainſi ces deux effets dépendants d'une même cauſe ſeront toujours proportionels entre eux. C'eſt-là l'ancien ſyſtême : on a regardé la continuation du mouvement comme l'effet le moins équivoque de la Force du corps, & on en a déduit que les Forces étoient proportionelles aux viteſſes, ſi les corps étoient égaux.

Mais, dans le nouveau ſyſtême, on ne veut point conſidérer cet effet, ſçavoir la continuation du mouvement, comme un effet de la Force : on veut s'en tenir à la conſidération des impreſſions qu'un corps fait ſur un autre, à l'excluſion de cette autre face ſous laquelle la Force ſe préſente à notre eſprit.

La raiſon de cette excluſion eſt exprimée dans la définition que l'on don-

(*) Je crois devoir joindre ici cette Diſſertation, afin que l'on comprenne mieux les nouvelles Expériences, qui ſuivent, & qui ont été faites par MR. 'SGRAVESANDE pour réſoudre les difficultés propoſées ici par MR. CALANDRIN.

donne de la Force dans le nouveau ſyſtême; c'eſt que l'on croit que l'on ne peut meſurer la Force que par l'effet qu'elle produit en ſe conſumant entiérement; & il eſt vrai que la Force ne s'épuiſe point en produiſant à chaque inſtant la viteſſe du corps qu'elle tranſporte.

Mais, il me ſemble que, bien loin qu'il ſoit univerſellement vrai que toute cauſe ſe détruiſe en produiſant ſon effet, au contraire les véritables cauſes produiſent leur effet ſans perdre de leur Force; & on conçoit très bien un principe actif dont l'eſſence conſiſte à produire continuellement un certain effet, ſans que cet exercice de ſon action épuiſe ſon activité. Et c'eſt ainſi que tout le monde conçoit, que quand un corps ſe meut, il y a en lui un principe actif, qui produit une certaine viteſſe, & pourroit la produire éternellement. Il n'y a donc point de contradiction à concevoir l'effet inſtantané d'un principe actif tel qu'eſt la Force, que cette Force produiſe continuellement ſans ſe détruire, & qui ſeroit la vraie meſure de l'activité de ce principe.

Auſſi, à parler à la rigueur, les Forces vraies ne ſe détruiſent point en produiſant leur effet, ſeulement elles ſe diſtribuent différemment; &, lorſque ces forces s'éteignent, c'eſt par l'action oppoſée des forces mortes. Je ne décide point de ce qui doit arriver quand deux forces vives agiſſent l'une contre l'autre: mais, nous ſçavons par le fait, qu'une Force vive peut être détruite par celle de la gravité ſans produire aucun effet; &, pour me ſervir d'un exemple qui ne ſoit pas hors du ſujet, s'il y a une Force du genre des forces mortes, par exemple une preſſion, qui uniſſe les parties des corps, lorſqu'un corps fera effort pour ſéparer les parties d'un autre corps, cette Force de ténacité s'oppoſera à cet effort, & pourra enfin détruire la Force de ce corps; & on doit convenir avec ces MM. que l'on peut déterminer la quantité de cette Force vive qui a été détruite par la quantité des forces mortes requiſes pour la détruire, & je crois que les expériences de M. Poleni prouvent que cette quantité eſt proportionelle à la viteſſe des corps, les maſſes étant ſuppoſées égales.

Je prens donc la définition de M. Poleni, que l'effet total qu'un corps peut produire juſques à ce qu'il perde tout ſon mouvement, c'eſt la meſure de la Force vive qui réſide en lui. Or, dans l'expérience de M. Poleni, je ne vois que deux effets qui ſoient produits: le premier, c'eſt que certaines parties du corps mou ſe ſont mues avec le corps qui perdoit ſa Force, & ont fait certain chemin: le ſecond effet, c'eſt que ces parties n'étant pas dans une union de ſimple repos les unes avec les autres, mais y ayant une Force qui les contenoit dans cette ſituation, cette Force de ténacité a été vaincue. Voilà en quoi conſiſte tout l'effet qui a été produit. Eſt-ce donc à vaincre cette ténacité des parties du ſuif, que la Force

ce

ce s'eſt conſumée? Ou, ſeroit-ce à faire faire à une très-pétite portion de ce ſuif un chemin très court? Or, je crois qu'on ne peut guéres prendre d'autre parti, que d'établir que la Force ſe conſume à vaincre la ténacité des parties du ſuif, d'autant plus que ſi on ſuppoſe que cette Force ſe diſtribue dans ces petites portions de matière qui ſont tranſportées, cette Force même ſe trouvera bien-tôt détruite par la ténacité des parties voïſines, de ſorte qu'au bout on verra que toute la Force a été uniquement détruite par la ténacité des parties de ce corps ſur lequel ſe fait l'impreſſion.

Je ne crois pas me tromper, en prenant cette ténacité qui détruit la Force vive d'un corps, pour être une Force elle-même, mais de celles que l'on nomme mortes, & qui agiſſent continuement comme la gravité; &, cela étant, la quantité de la Force qui a été détruite ſera préciſément égale à la ſomme des actions de cette Force morte qui par leur continuité ont pu détruire cette Force vive. Reſte donc à ſçavoir ſi les profondeurs des enfoncemens, qui ſont produits dans ce corps *ténace*, ſont proportionels aux ſommes des actions de cette Force morte.

Pour trouver le rapport des ſommes de ces actions, il faut remarquer d'abord que l'action inſtantanée de cette Force morte, qui produit la ténacité, doit être toujours la même pendant tout le tems que le corps agit contre elle, ſi la ſurface qui s'enfonce eſt toujours la même, comme par exemple ſi c'eſt la baſe d'un cilindre; & on peut ſi peu me nier ce principe, que ſi le dégré de ténacité du corps changeoit, comme ſi par exemple la compreſſion du Choc rendoit ce corps plus ténace, les expériences que l'on feroit en ſeroient altérées: la Force de la ténacité eſt donc la même à chaque inſtant. Donc pendant tout le tems que la Force vive ſubſiſte, elle reçoit à chaque inſtant une égale diminution.

D'où il réſulte, que le nombre des inſtans qu'il faudra pour que la Force ſoit entièrement détruite ſera toujours proportionel à cette Force; & c'eſt-là un principe important pour ma ſolution; *les tems, pendant leſquels deux forces agiront ſur un corps ténace juſques à leur extinction, ſeront toujours proportionels à ces forces.*

Si nous concevions un corps mu pendant une minute avec un certain dégré de Force, qu'à chaque minute ce dégré de Force diminuât d'une égale quantité, & ainſi continuellement juſques à extinction, l'eſpace total qui ſeroit parcouru par ce corps ſeroit la ſomme d'une progreſſion arithmétique. C'eſt ce qui arrive dans le cas propoſé: deux corps égaux qui s'enfoncent dans un corps mou perdent à chaque inſtant un égal dégré de Force; les eſpaces qu'ils parcourront juſques à extinction ſeront donc les ſommes de progreſſions arithmétiques, dont le nombre des termes ſera le nombre

bre des inſtans qu'ils emploieront à perdre leurs forces. Or, on ſçait que les ſommes des progreſſions arithmétiques, qui ont un même prémier terme & une même différence, ſont comme les quarrés du nombre des termes. Donc (ce qu'il falloit démontrer) les profondeurs des enfoncemens (qui ſont les eſpaces parcourus par ces forces décroiſſantes) ſeront comme les quarrés de ces nombres d'inſtans; mais, les actions de la ténacité étant toutes égales, leurs ſommes ſont comme les tems ou les nombres d'inſtants pendant leſquels elle agit, & les profondeurs des enfoncemens ſont comme les quarrés de ces nombres d'inſtans. Donc, ces profondeurs ſont comme les quarrés des ſommes des actions de la ténacité, c'eſt à dire, comme les quarrés des forces, & non comme les forces mêmes.

Appliquons ma théorie au cas des corps inégaux; & puiſqu'à chaque inſtant la ténacité détruit une Force égale dans chaque corps, la diminution inſtantanée de viteſſe ſera réciproquement proportionelle aux maſſes ſuivant l'ancien ſyſtéme; & alors les profondeurs des enfoncemens, ſeront les ſommes des progreſſions arithmétiques, dont les différences & le nombre des termes ſeront différents, & ces ſommes ſeront entre elles en raiſon compoſée de la raiſon de leurs différences & de la raiſon des quarrés du nombre de leurs termes: & comme en ce cas la raiſon réciproque des maſſes, & les nombres des termes ſont comme les forces, les profondeurs des enfoncemens ſont entre eux en raiſon compoſée de la raiſon réciproque des maſſes, & de la raiſon des quarrés des forces. Donc, enfin, ſi les maſſes ſont réciproquement proportionelles au quarré des viteſſes, auquel cas (ſuivant l'ancien ſyſtême) les forces ſeront réciproquement proportionelles aux viteſſes, il eſt évident que les profondeurs des enfoncemens ſeront en raiſon compoſée de la raiſon directe des quarrés des viteſſes (qui eſt égale à la raiſon réciproque des maſſes) & de la raiſon réciproque des quarrés des viteſſes (qui en ce cas eſt la même que la raiſon des quarrés des forces). Or, la raiſon compoſée de ces deux raiſons eſt manifeſtement la raiſon d'égalité Donc, ſi les maſſes ſont réciproquement comme les quarrés des viteſſes, les enfoncemens ſeront égaux, ſans qu'il ſoient proportionels aux forces.

La ſeule choſe, qu'on pourroit dire contre ce raiſonnement, c'eſt que j'ai ſuppoſé les réſiſtences égales à chaque inſtant, quoiqu'elles agiſſent continuement ſur des ſurfaces différentes, la ſurface de la boule qui s'enfonce préſentant toujours un plus grand objet à la réſiſtence. Mais, il faut remarquer que cela ſe compenſe en ſorte que, prenez une boule, prenez un cône, prenez un cilindre (auquel ma théorie conviendroit parfaitement) il en réſultera phyſiquement la même choſe: & la ſomme des réſiſtences aura le même rapport avec le chemin parcouru, c'eſt à dire, avec la profondeur des enfoncemens.

Je

Je crois donc avoir prouvé, que les enfoncemens ſont la meſure des quarrés des forces dans les cas des maſſes égales, & non pas des forces mêmes; & qu'ainſi, toutes les expériences qu'on a faites là deſſus ſont en faveur de l'ancien ſyſtême. Je crois même avoir mis la métaphyſique de mon parti, & avoir découvert le point de ſéparation des deux ſyſtêmes. Je puis auſſi m'être trompé; car, dans une matière auſſi délicate, peut-on s'aſſurer qu'un moment de prévention n'empêchera point de découvrir le côté foible d'un ſyſtême auquel on s'eſt accoutumé?

NOUVELLES EXPÉRIENCES

Sur la Force des Corps en mouvement; précédées d'une Réponſe à la Diſſertation de Mr. CALANDRIN.

Dans pluſieurs écrits, que j'ai publiés juſques à préſent ſur la meſure de la Force, j'ai évité avec ſoin d'entrer en aucune diſpute proprement dite. Quand j'ai travaillé à reſoudre les difficultés qu'on avoit propoſées contre mes écrits, je l'ai fait ſans répondre directement aux Auteurs qui m'avoient attaqué.

J'ai expliqué les motifs de cette conduite au commencement des Remarques ſur la Force des corps en mouvement, inſerées ci-devant, *pag.* 251. en marquant pourtant, que j'étois perſuadé, que les diſputes bien réglées pouvoient être d'une grande utilité pour éclaircir la vérité. Mais, il eſt bien difficile qu'elles reſtent telles juſques à la fin.

C'eſt ce qui m'a fait prendre une ferme réſolution de n'entrer en diſpute qu'avec des perſonnes, dont, non ſeulement le caractère me ſera bien connu, mais, qui d'ailleurs voudront bien m'honorer de leur amitié; &, alors, ce ſera toujours avec plaiſir que je propoſerai directement mes difficultés, & que je répondrai de même à ce qu'on m'objectera.

C'eſt par ces raiſons qu'aujourd'hui j'entre en diſpute, & que je deviens en quelque ſorte l'Agreſſeur, en répondant à un écrit dans lequel je ne ſuis pas attaqué directement.

L'Auteur de la pièce dont il s'agit ici eſt Monſieur *Calandrin*, Profeſſeur en Mathématiques à *Génève*, qui ne m'a pas voulu refuſer la permiſſion de le nommer.

Le raiſonnement, que cet ingénieux Auteur a propoſé, pour prouver que les expériences, qu'on allégue pour réfuter le ſentiment qu'il défend dans ſa diſſertation, ſervent au contraire à confirmer ce ſentiment, eſt certainement des plus frappants: & il a mis ce raiſonnement dans un ſi beau jour, que, quoiqu'on le trouve indiqué ailleurs, il devient nouveau par le tour qu'il lui a donné. C'eſt un éloge, que ne pourront réfuſer à Mr. *Calandrin* ceux-mêmes que ſon raiſonnement ne perſuadera pas.

Il n'y a pas un grand nombre d'années, qu'on ne ſoupçonnoit pas ſeulement qu'il pût y avoir le moindre différent ſur la meſure de la Force. Aujourd'hui, c'eſt une des principales queſtions qui partagent les Phyſiciens; & le nombre des écrits ſur cette matière eſt devenu fort grand en peu d'années.

Celui, dont il s'agit ici, n'eſt pas le ſeul dont on ſoit redevable à l'Académie de Genève. Monſieur *Cramer*, Profeſſeur en Mathématiques dans la même Académie, collégue & ami de Mr. *Calandrin*, a ſoutenu le ſentiment contraire à celui de ſon collégue; & on peut dire, que les deux opinions oppoſées ont été défendues à *Genève* avec la même force & le même génie.

Je viens à la diſſertation de Mr. *Calandrin*; & je vais expoſer, auſſi clairement qu'il me ſera poſſible, les raiſons qui m'empêchent de me rendre à celles qui ſont propoſées avec tant de netteté dans cette diſſertation. Les raiſonnemens ſont juſtes; c'eſt à dire les concluſions ſont bien tirées. La diſpute ne roulera que ſur un principe, que Mr. *Calandrin* trouve évident, & qui ne me paroit pas tel.

1. Je ne m'attacherai point à la définition du mot de *Force*: je renvoie à ce que j'en ai dit ci devant, *pag.* 256. & ſuiv. Je paſſe à quelque choſe de plus eſſentiel qu'une diſpute de mots.

Le but de Mr. *Calandrin* eſt de faire voir, que quand un corps perd ſa Force par une preſſion contraire, ou, pour me ſervir des termes mêmes de l'Auteur, quand une Force vive eſt entiérement détruite par une Force morte, l'action de cette derniére Force, quand la maſſe du corps eſt déterminée, eſt proportionnelle à la viteſſe du corps, & non point au quarré de la viteſſe, comme l'a ſoutenu le célébre Mr. *Polani*, que Mr. *Calandrin* attaque.

2. Prenons pour exemple un corps qui perd ſa Force, en enfonçant les parties d'un corps mou; &, pour ne parler que du cas le plus ſimple, ſuppoſons que la partie qui s'enfonce ſoit cilindrique. C'eſt ſur cet exemple, que roulent les principaux raiſonnemens de la diſſertation que nous examinons, & que nous prions le Lecteur de relire avant de paſſer à notre réponſe.

Fig. 6. Nous ſuppoſons encore qu'un même corps vienne frapper en A & en B. avec

avec différentes viteſſes la ſuperficie DE d'un corps mou, inébranlable quant à ſa maſſe totale; & cela, de manière que le corps agité perde chaque fois toute ſa Force en enfonçant les parties. Soient A & B les deux enfoncemens formés de cette manière.

La queſtion ſe réduit à ſçavoir ſi les actions totales, par leſquelles ces enfoncemens ont été formés, ſont en raiſon des viteſſes qu'avoit le corps en rencontrant la ſuperficie DE, ou bien en raiſon doublée de ces mêmes viteſſes. 3.

On demeure d'accord de part & d'autre. 1. Que l'action totale, qui dure pendant un tems fini, eſt la ſomme d'un nombre infini de petites actions qui ne durent chacune qu'un moment infiniment petit. 4.

2. Que pour déterminer chacune de ces petites actions, il faut multiplier dans chacun de ces momens la grandeur de l'action par le tems qu'elle dure. 5.

3. Que chacune des petites actions dont il s'agit ici eſt égale à la réſiſtence qu'on lui oppoſe. De ſorte que la queſtion ſe réduit à comparer enſemble les ſommes de toutes les petites réſiſtences, qui viennent de la ténacité des parties que le corps ſépare en formant les cavités. 6.

4. Enfin on tombe d'accord, que les profondeurs des cavités cilindriques, qui ont été formées par le même corps, ſont entre elles en raiſon doublée, c'eſt à dire, comme les quarrés des viteſſes dont il s'agit ici. 7.

En avançant ces principes comme non conteſtés, je ne dis pas qu'ils ſoient ſi généralement reçus, qu'il n'y ait perſonne qui les révoque en doute: il ſuffit pour le preſent que M. *Calandrin* en tombe d'accord avec moi; & cela paroit par ſa diſſertation: avec cela, il ſemble, qu'à examiner la matière avec ſoin, il n'eſt guére poſſible de diſputer là deſſus.

Voici ſur quoi on ſe partage. M. *Poleni* dit que la ſomme de toutes les petites réſiſtences eſt comme la profondeur de la cavité, parce que le nombre des parties ſéparées ſuit cette raiſon. Si la profondeur de B eſt quadruple de celle de A, la réſiſtence en formant B eſt quatre fois auſſi grande, parce que le nombre des parties ſéparées eſt quadruple: par conſéquent, pour former B, on ſurmonte quatre fois la ténacité, qu'on ne ſurmonte qu'une fois en formant A, puiſque B eſt l'aſſemblage de quatre cavités comme A. 8.

Si on compare la ténacité de deux parties qu'on ſépare à un fil qu'on rompt, on trouve que le nombre des fils rompus eſt en raiſon de la profondeur de la cavité.

Suivant ce raiſonnement, la Force du corps eſt comme la profondeur de l'enfoncement, c'eſt à dire, comme le quarré de la viteſſe *. * 9.

M. *Calandrin* enviſage l'expérience ſous une autre face. Il obſerve, 9.

que la *Force morte qui produit la ténacité doit être toujours la même, pendant tout le tems que le corps agit contre elle*; parce que *la ténacité eſt la même à chaque inſtant*; d'où il conclut, *que pendant tout le tems que la Force vive ſubſiſte, elle reçoit à chaque inſtant une égale diminution.*

De là il déduit d'une manière claire & inconteſtable, que les forces du corps qui a fait les enfoncemens A & B étoient dans ces deux cas comme les viteſſes. C'eſt ſurquoi nous renvoions à la diſſertation.

10. J'entreprens de défendre la manière de raiſonner de M. *Poleni*; & je demeure d'accord, qu'il n'y auroit rien à répondre à M. *Calandrin*, s'il étoit vrai que; *pendant tout le tems que la Force vive ſubſiſte, elle reçoit à chaque inſtant une égale diminution:* ce que M. *Calandrin* déduit de ce que la ténacité reſte la même pendant tout ce tems; en ſuppoſant que de ce que la ténacité eſt la même, il s'enſuit que *la réſiſtence qui vient de cette ténacité eſt la même, ſans qu'on doive avoir égard au nombre des parties qu'on ſépare dans un certain tems, pourvû que les ſuperficies qui s'enfoncent ſoient égales.* Sans cette ſuppoſition tout le raiſonnement tombe; car, ſi la réſiſtence eſt inégale, la diminution de Force le doit être auſſi. C'eſt donc là le ſeul point que j'ai à examiner.

M. *Calandrin* a trouvé cette égalité de réſiſtence ſi évidente, qu'il ne l'a pas ſeulement exprimée. Le contraire ne me paroit pas moins clair. C'eſt à ceux, qui voudront bien comparer nos deux écrits, à juger qui de nous deux ſe trompe; & j'oſe bien aſſurer, que nous n'en ſerons pas moins bons amis pour cela.

11. Je commence par prier M. *Calandrin* d'eſſaïer d'enfoncer, ſimplement avec la main, un cilindre dans de la terre glaiſe, ou dans quelqu'autre corps ſemblable, & de l'enfoncer à pluſieurs fois avec différentes viteſſes: ſuivant ſes principes, le corps mou doit toujours réſiſter également dans chaque inſtant; &, par conſéquent, la main ne doit pas trouver plus de difficulté dans un cas que dans l'autre. C'eſt ſur quoi je me rapporte à ceux qui voudront bien en faire l'eſſai; & je paſſe à l'examen de la propoſition même.

12. J'accorde que la ténacité eſt la même pendant tout le tems. C'eſt ſur ce principe, que je vais raiſonner, en tâchant de faire voir, que d'en déduire l'égalité de la réſiſtence, c'eſt renverſer toute la méchanique, & révoquer en doute les effets les plus connus des machines ſimples.

13. Comparons encore la ténacité de deux parties à un fil qui les joigne, & qu'il faut rompre pour les ſéparer. Je ſuppoſe tous les fils également forts; & je dis que l'effort total par lequel je romps un certain nombre de fils eſt proportionel à ce nombre. M. *Calanderin* ſoutient au contraire, que ſi je caſſe les fils plus vite, je puis en caſſer un plus grand nombre

avec

avec un même effort. Ce qui revient à ceci : qu'un même fil peut être rompu avec plus ou moins d'effort ſuivant les circonſtances.

Mais, pour rompre un fil, il faut un dégré déterminé de tenſion : auſſi- 14.
tôt qu'on l'applique au fil, il ſe rompt ; ſans cela, il reſte entier. Par conſéquent, l'effort qui le rompt eſt déterminé & invariable.

M. *Calandrin* n'ayant pas envisagé la ténacité des parties ſous cette fa- 15.
ce, j'abandonne la comparaiſon des fils, pour envisager la réſiſtence qui vient de cette ténacité comme une preſſion continue ; & il s'agit à preſent de démontrer en général comment dans chaque inſtant infiniment petit il faut déterminer l'effet d'une preſſion, pour avoir l'effet total qui eſt la ſomme de tous les effets infiniment petits.

La premiere choſe à laquelle il faut faire attention, c'eſt la grandeur de 16.
la preſſion conſidérée à part ; & on compare les grandeurs de deux preſſions par leurs effets en tems égaux dans des circonſtances entiérement ſemblables. C'eſt ainſi qu'on dit que le poids d'une livre vaut ſeize fois le poids d'une once. C'eſt cette grandeur de la preſſion que nous nommions ſon *Intenſité*.

Mais, ce n'eſt pas cette intenſité ſeule qu'il faut conſidérer. Dans cer- 17.
taines circonſtances, une once peut ſoutenir une livre, c'eſt à dire, former elle ſeule une action qui empêche la livre de tomber ; tout de même qu'on a quelquefois beſoin de l'effort entier d'une livre pour empêcher une ſeule once de tomber.

Si nous examinons ce phénoméne ſi commun, nous aurons la clef de tous les calculs ſur les preſſions.

Une once ſoutient l'effort d'une livre, lors qu'elle ne ſçauroit ſe mou- 18.
voir ſans faire ſeize fois le chemin qu'elle fait faire une ſeule fois à la livre ; & un enfant ſoutiendra l'effort d'un homme vingt fois plus robuſte, ſi cet homme ne peut avancer ſans faire reculer l'enfant par un chemin vingt fois plus grand que celui qu'il fait lui-même.

Or, une preſſion qui ne vaut qu'une once ne ſçauroit égaler celle qui vaut une livre, à moins que l'effort de cette once ne vaille ſeize fois l'effort de chaque once de celles qui compoſent la livre, & on ne conteſte point que cette augmentation d'effort ne ſçauroit être attribuée qu'à la plus grande viteſſe qu'auroit l'once, ſi elle mettoit en mouvement la livre, ou que la livre la mit en mouvement. Pour dire qu'il ne faut avoir égard qu'à l'intenſité de la preſſion, quand il s'agit de déterminer l'effort qu'elle fait, & la réſiſtence qu'elle peut ſurmonter, il faut ſoutenir que quelque inégaux que ſoient les bras d'une balance, il n'y a que les poids égaux qui ſoient en équilibre.

On voit donc que pour comparer les efforts de deux preſſions en tems

égaux, il faut avoir égard aux intenſités des preſſions & aux viteſſes des points ou des ſuperficies auxquelles on les applique immédiatement : & ce n'eſt qu'en multipliant l'intenſité par cette viteſſe, qu'on détermine l'effort.

19. Pendant qu'un cilindre entre dans un corps mou & perd ſa Force, la ténacité des parties reſte la même ; & la même ſuperficie agiſſant, c'eſt toujours le même nombre de parties qui réſiſte & l'intenſité de la preſſion eſt toujours la même ; mais, la viteſſe de la ſuperficie qui preſſe, & eſt preſſée, change à tous momens ; par conſéquent, les efforts qui détruiſent la Force du corps dans les moments qui ſe ſuivent, quoiqu'égaux, ſont inégaux, & étant comme les viteſſes ils ſont comme les eſpaces parcourus dans ces tems égaux. Or, la ſomme de tous les efforts étant égale à toute la Force perdue, il s'enſuit que cette Force eſt proportionelle à la ſomme de tous les petits eſpaces parcourus, c'eſt à dire, proportionelle à la profondeur de l'enfoncement, qui eſt proportionelle au quarré de la viteſſe *. * 7.

Je viens aux nouvelles expériences annoncées dans le titre de cet écrit. Mais, je dois avertir d'avance ceux qui voudront les repéter, de faire attention à tout. Il faut que les machines ſoient travaillées avec exactitude, &, avec cela, la moindre négligence en faiſant l'expérience l'empêche de réuſſir ; mais, ſi on prend toutes les précautions néceſſaires, on trouvera toujours ces expériences conformes à ce que je vais dire.

EXPERIENCE I.

20. A une barre de fer, longue de trois pieds, large de trois quarts de pouce, & épaiſſe d'un demi pouce, j'attache à trois hauteurs différentes trois cones ſemblables & égaux en A, B, & D. Vis-à-vis de chacun, il y a des poids égaux de l'autre côté, pour faire équilibre, afin que la barre ſoit exactement verticale, étant ſuſpendue par le bout C, où elle eſt mobile autour d'un axe, en formant de cette manière un pendule compoſé. L'axe eſt mince, d'acier poli, & tourne dans deux trous dans du cuivre, enſorte que, ſans avoir de jeu, il tourne ſans frottement ſenſible. Si ce pendule eſt agité, les trois points A, B, D, parcourront des arcs inégaux en tems égaux. Le pendule en deſcendant a ſa plus grande viteſſe quand CD eſt vertical ; c'eſt-là que je l'arrête par un obſtacle immobile : mais ayant un creux rempli de terre glaiſe vis-à-vis de la pointe A, les pointes B & D ne frappent rien. Fig. 7.

Enſuite, c'eſt B ſeul qui frappe, quand le pendule eſt arrêté.

Enfin, le pendule perd ſa Force, pendant que D rencontre l'obſtacle.

On

On a soin que le pendule soit chaque fois également élevé, pour qu'il ait la même viteſſe, & par conſéquent la même Force, quand il frappe l'obſtacle; & on trouve les trois cavités exactement égales. C'eſt la même Force qui ſe perd à chaque fois, mais les tems ſont bien inégaux.

EXPERIENCE II.

Je me ſers du même pendule. J'ôte les cones, &c. que j'avois attachés en A & B, en laiſſant celui qui eſt en D. & j'attache à quelque hauteur au deſſus de D le poids P, long de trois pouces, & peſant une demi livre. J'éléve le pendule, & le laiſſant tomber il perd ſa Force en frappant de la terre glaiſe en D. 21. Fig. 8.

Ayant ôté P, j'attache le poids Q de manière que la diſtance CP ſoit double de CQ; & pour que ceci ſe puiſſe appliquer à tous les points des deux corps, Q n'a que la moitié de la hauteur de P, c'eſt à dire, un pouce & demi. Q peſe deux livres, & eſt par conſéquent quadruple de P. Je calcule à quelle hauteur il faut lever le pendule, pour que, étant parvenu à être vertical, où D rencontre la terre glaiſe, il ait la même viteſſe que lors que P y étoit attaché. La cavité dans ces deux cas eſt préciſément la même.

Le point D ayant chaque fois la même viteſſe, & pénétrant chaque fois à la même profondeur & de la même manière dans la terre glaiſe, les forces ſont détruites en tems égaux. Voici donc deux cavités égales, ſemblables, & formées en tems égaux: les forces détruites ſont donc égales; & le pendule ayant chaque fois perdu toute ſa Force, il s'enſuit que dans ces deux chûtes les forces entières étoient égales. La barre de fer avec la pointe D n'a pas été changée, la viteſſe a été la même, donc la Force de cette partie du pendule n'a pas varié. Retranchant chaque fois cette partie de la Force, il reſte des forces égales pour les corps P & Q. Or, les maſſes ſont comme 1 à 4, & les viteſſes comme les diſtances CP, CQ, c'eſt à dire comme deux à un, ou en raiſon inverſe ſous-doublée des maſſes.

EXPERIENCE III.

J'attache un reſſort à un corps. En pliant ce reſſort, & en le relachant, ce corps eſt mis en mouvement auſſi bien que le reſſort même, qui avec le corps ne fait qu'une même maſſe, dont le poids peut être changé. Le reſſort ſe bande toujours de la même manière, & eſt chaque fois également plié. Quand la maſſe eſt *un*, la viteſſe que le reſſort communique eſt 16 & demi. La maſſe étant *quatre*, la viteſſe, que l'action du reſſort donne au corps, eſt 8 & un quart. Mais, le poids du corps étant 22.

neuf,

neuf, la viteſſe n'eſt que 5 & demi. Le produit du quarré de la viteſſe par la maſſe étant toujours le même.

EXPERIENCE IV.

23. Dans l'expérience précédente, le reſſort quand on le plioit étoit appuié contre un obſtacle immobile, ici ce même reſſort eſt plié entre deux corps & eſt attaché à l'un des deux. Il y a bien des choſes à obſerver dans la conſtruction des machines pour cette expérience, & pour la précédente; ſans quoi, elles ne réuſſiſſent point. On en verra tout le détail dans un autre Ouvrage.

Les maſſes des corps étant nommées A & B. Si A eſt *ſix* & B *quatre*, la viteſſe que reçoit A eſt 4 & un quart, celle de B 6 & un ſixième. Si les maſſes ſont A *un*, B *neuf*, la viteſſe d'A ſera 15, 6. Celle de B. 1, 7. Si A eſt *huit* & B *quatre*, la viteſſe d'A eſt 3, 3. Celle de B. 6, 7.

Et, de quelque manière qu'on varie l'expérience, on trouve toujours que les viteſſes ſont en raiſon inverſe des maſſes, & qu'en multipliant chaque maſſe par le quarré de la viteſſe, & en ajoutant les deux produits enſemble, on trouve dans chaque expérience la même ſomme 272. ; qui eſt celle qu'on trouve dans l'expérience III., en multipliant la maſſe du corps qu'on y emploie, par le quarré de ſa viteſſe.

Sur ces expériences, on pourra dire qu'il faut avoir égard au tems que le reſſort emploie à ſe débander. Je l'accorde; mais, il faut auſſi avoir égard à la viteſſe avec laquelle il ſe débande, comme nous l'avons fait voir
18. en parlant de la preſſion en général *: & alors, on trouve que ce qu'on perd en diminuant le tems eſt regagné par l'augmentation de la viteſſe; de manière que l'effort total eſt toujours le même, quand le même reſſort a été plié de même. Ce qui paroit plus clairement dans les expériences ſuivantes.

EXPERIENCE V.

24. J'emploie ici la même barre de fer dont j'ai parlé dans la 1. expérien-
Fig. 7. ce; & ſucceſſivement j'attache en B & D, le reſſort dont je me ſuis ſervi dans les dernières; en obſervant de ne mettre le reſſort qu'après avoir ôté un corps auſſi peſant, que je remets dans l'endroit d'où j'ai ôté le reſſort. Le reſſort étant également bandé, en ſe rélachant communique chaque fois la même viteſſe au pendule.

25. On peut en emploiant ce même reſſort faire une expérience qui répon-
de à l'expérience II. ci-deſſus; &, en général, de quelque manière que j'aie varié ces expériences, j'ai toujours trouvé que le même reſſort, plié

de

de même, produiſoit toujours en ſe débandant la même Force, qui ſe trouve en multipliant par le quarré de ſa vitèſſe chaque petite partie de matière miſe en mouvement, & en prenant la ſomme de tous ces produits. Il eſt aiſé de trouver cette ſomme par le moyen de ce théoréme, qu'il n'eſt pas difficile de démontrer, que *cette ſomme eſt égale au poids de tous* 26. *les corps mis en mouvement, multiplié par la hauteur à laquelle ce mouvement fait monter le centre commun de gravité de tous ces corps.* Or, ce produit dans toutes les expériences a toujours été trouvé le même.

Quelque déciſives que me paroiſſent ces expériences, je prévois qu'on 27. y peut faire une objection; c'eſt que, dans ces expériences, je ne fais pas attention à l'effort du pendule par ſon axe.

Il eſt certain, que quand le reſſort n'eſt point attaché dans le *centre d'oſcillation* du pendule, l'axe C, fait effort. Mais, je n'y fais pas d'attention, quand l'axe n'a point de jeu, parce que jamais effort ſans mouvement local n'a été cauſe de diminution de Force.

Si le corps A, mu horizontalement, gliſſe le long d'une ſuperficie ver- 28. ticale BC, & que par-là il ſoit détourné, il preſſera cette ſuperficie: *Fig.* 9. mais, ſi elle ne céde pas, le corps ne perdra rien de ſa viteſſe, à moins qu'il n'y ait frottement.

Mais, ſans abandonner nos expériences, voici quelque choſe de plus di- 29. rect.

Soit QO un pendule compoſé, C le centre de ſuſpenſion, P & Q deux *Fig.* 10. corps attachés au pendule: en *o* & O, on fixe ce qu'il faut pour pouvoir y appliquer le reſſort, en ôtant un corps auſſi peſant que le reſſort; tout eſt fixe, hormis le corps Q, qui peut ſe détacher & être appliqué en *q*, enſorte que C*q* ſoit égal à CQ. Lors que ce corps eſt en Q, le centre d'oſcillation de tout le pendule eſt O, & on y attache le reſſort. Quand le corps eſt en *q*, ce centre eſt *o*, & c'eſt alors dans cet endroit qu'on fixe le reſſort. En mettant chaque fois le pendule en mouvement, de la manière qu'il a été dit dans l'expérience V., qu'arrivera-t-il? Je n'ai jamais fait l'expérience: mais, je ne crains point qu'on me nie ce que je vais dire. Mr. *Calandrin* peut conclure de ſes principes ce que je conclus des miens: auſſi je ne propoſe cette expérience, que pour en déduire une autre, dont on ne pourra pas me nier l'effet, auſſi-tôt qu'on aura accordé ce qui regarde celle-ci; &, par cette raiſon, j'ai regardé l'expérience même comme inutile. Je pourrai pourtant bien la faire quelque jour, s'il ne manque que cela pour ôter tout ſcrupule, quoique ce que je vais dire ſoit une ſuite des expériences dont j'ai parlé N. 25. Je reviens à notre pendule, & je dis que dans les deux cas la viteſſe communiquée au

pendule ſera préciſément la même, & par conſéquent la Force communiquée à tous les corps la même ; le corps Q ayant la même viteſſe, ſoit qu'il ſoit attaché en Q ou en *q*. Cependant, la viteſſe du point O eſt bien différente de celle d'*o* ; &, par conſéquent, quoique les effets ſoient égaux, les tems dans leſquels le reſſort ſe débande ſont bien différents. J'en conclus, que le tems a été compenſé par la viteſſe, & qu'à cauſe de cela
* 18. l'action totale eſt la même *.

30. Voici ce qu'on peut répondre : on m'accordera que les viteſſes ſont les mêmes, mais qu'il ne s'enſuit point que les forces ſoient les mêmes ; que quand le corps qu'on peut tranſporter eſt en Q, au-deſſus du point de ſuſpenſion, il recule, & que ſa Force eſt négative ; que par conſéquent elle doit être retranchée de la ſomme, bien loin d'y être ajoutée, pour avoir la Force totale ; & que dans les deux cas il faut en agir de même à l'égard de la barre de fer pour la partie qui eſt au-deſſus du centre de ſuſpenſion. J'avoue, qu'en comptant de cette manière, & en mettant la Force proportionelle à la viteſſe multipliée par la maſſe, les forces totales ſont comme les tems que le reſſort eſt à ſe débander ; ce qui convient avec le principe de M. *Calandrin*, & ce qui m'a fait dire, qu'on m'accorderoit aiſément que la viteſſe eſt la même dans les deux cas.

Il faut remarquer, qu'il ne s'agit ici que de la viteſſe que le reſſort donne au pendule ; & on ne doit pas faire attention à ce qui arrive après, c'eſt à dire, à la manière dont la viteſſe eſt détruite, quoique la viteſſe ſoit égale : la hauteur à laquelle le pendule monte n'eſt pas la même ; ce n'eſt que par l'inégalité de ces hauteurs, & par leur proportion, qu'on peut conclure que les viteſſes étoient égales.

La difficulté, que nous venons d'indiquer, & à laquelle les défenſeurs du ſentiment que la Force eſt proportionelle au produit de la maſſe par la viteſſe ſont obligés de recourir ſouvent, eſt fondée ſur ceci ; que, pour avoir l'effet d'un effort, il faut retrancher de l'effet que cet effort fait d'un côté l'effet que ce même effort fait du côté oppoſé ; au lieu que nous diſons, que l'effet total eſt la ſomme de ces deux effets.

Voilà comme nous avons raiſonné dans l'expérience IV. ; au lieu que, ſuivant le ſentiment que nous combattons, l'effet d'un reſſort, qui ſe débande entre deux corps, ſera toujours nul, quel que ſoit le reſſort, parce que les forces oppoſées ſont égales. L'effet d'un coup de canon ſera nul, parce que la poudre fait reculer le canon d'un côté avec la même Force qu'elle pouſſe le boulet de l'autre.

On voit aiſément combien d'autres choſes il y auroit à dire ſur cette manière de raiſonner : auſſi ne l'applique-t-on pas à tous les cas, & on ne

nie

rite point que dans les cas analogues à l'expérience IV. il ne faille mettre les deux efforts dans une même ſomme; du moins c'eſt ce qui ſuit de bien des raiſonnemens des défenſeurs de l'ancien ſyſtême: & l'expérience IV. ne leur doit point faire de peine. Dans les différents cas, les Forces, meſurées à leur manière, ſont proportionelles au tems que les reſſorts ſont à ſe débander; il n'y a contre eux que le raiſonnement que nous avons vu ci-devant *. * 18.

Voici quelque-choſe, je ne dis pas de plus fort, car le raiſonnement N. 18. me paroit démonſtratif, mais de plus frappant, étant moins abſtrait. Je poſe qu'on m'accorde, que dans l'expérience indiquée N. 29. la viteſſe eſt la même dans les deux cas dont j'ai parlé; ce qui eſt une ſuite du N. 25. comme auſſi des principes que ces Meſſieurs admettent. 31.

Je conçois deux pendules abſolument ſemblables à celui dont j'ai fait mention dans cet endroit, & les deux corps mobiles attachés au-deſſus de C en Q: le reſſort eſt appliqué entre les deux pendules en O, étant attaché à l'un; alors, le reſſort venant à ſe débander repouſſera les deux pendules, leur donnant à chacun le même dégré de viteſſe: & la même choſe arrivera encore, ſi le reſſort eſt en *o*, après que les corps mobiles auront été tranſportés au-deſſous des centres de ſuſpenſion en *q*; & ces dernières viteſſes ſeront préciſément les mêmes que les premières, auſſi bien que dans l'expérience mentionnée N. 29. On a, dans ces deux cas, les barres de fer & tous les corps attachés en *o*, B, & O, agités abſolument de même; outre cela, des deux corps Q ou *q*, l'un eſt pouſſé d'un côté & l'autre de l'autre, & la viteſſe eſt la même dans les deux cas, de ſorte que la quantité de Force, de quelque manière qu'on la veuille meſurer, eſt abſolument la même de chaque côté; par conſéquent, le même reſſort, plié de même, produit la même Force, quelque inégaux que ſoient les tems dans leſquels il ſe débande, qui dans ce cas ſont entre eux comme C*o* à CO. Il me ſemble que ceci lève la plus grande des difficultés qu'on ait oppoſées juſques à préſent aux expériences alléguées pour prouver que la Force eſt proportionelle au quarré de la viteſſe multiplié par la maſſe. Je n'ajoute qu'un mot, pour éviter toute diſpute inutile. Le mot de Force eſt équivoque; mais, dans tout ce que j'ai écrit ſur la Force d'un corps en mouvement, j'ai entendu, par ce mot, la capacité que ce corps avoit d'agir ſur les autres corps en perdant ſon mouvement. *Fig.* 10.

Je renvoie à ce que j'ai dit ci-devant, *pag.* 258. & 259.; & je crois pouvoir affirmer, que les expériences prouvent immédiatement ce que j'avance.

Qu'on donne au mot de Force un autre ſens ; qu'on diſe que cet autre ſens eſt plus naturel ; je ne m'y oppoſe pas : tout ce que j'ai voulu ſoutenir, c'eſt que ce que j'ai nommé *Force* doit être meſuré par le produit de la maſſe & du quarré de la viteſſe. Pour ſoutenir, qu'en enviſageant la Force ſous une autre face, on peut admettre une autre meſure, il faut expliquer toutes les expériences qu'on a faites ſur la *Force* & ſur le *Choc* ; ce que, que nous faiſons de notre côté : & j'ôſe aſſurer, que cela n'a pas encore été fait par ceux qui ont embraſſé le ſentiment oppoſé.

RE-

REMARQUES

Sur la Conſtruction des MACHINES PNEUMATIQUES, *& ſur les Dimenſions qu'il faut leur donner. Avec quelques Problèmes qui ont raport à cette matière.*

UNe des Inventions qui a le plus contribué à avancer la Phyſique, & dont cette ſcience tire encore tous les jours des avantages très conſidérables, c'eſt, ſans contredit, la *Machine Pneumatique*, ou *Pompe d'air*. *Otto de Guericke*, Bourguemaître de *Magdebourg*, eſt le premier qui ait tiré l'air d'un récipient, & qui ait fait voir l'effort néceſſaire pour ſéparer deux hémiſphéres vuides d'air: M. *Boyle* perfectionna d'abord cette invention; au lieu d'une ſimple ſeringue, il employa une machine plus grande, dont on tiroit le piſton par le moyen d'un pignon & d'une manivelle; il employa même deux corps de pompes placés l'un à côté de l'autre, & dont les piſtons étoient joints par une corde qui paſſoit par une poulie, de maniere qu'en faiſant rentrer un des piſtons on faiſoit monter l'autre.

La *Machine Pneumatique* a été fort perfectionnée depuis M. *Boyle*, & on fait aujourd'hui un grand nombre d'expériences qu'on n'auroit pas oſé eſpérer du tems de ce grand Phyſicien; mais c'eſt un détail dans lequel je n'entrerai pas ici. Mon deſſein dans ce Mémoire eſt de faire quelque remarques génerales ſur la conſtruction des *Machines Pneumatiques*, d'examiner quelles en ſont les dimenſions les plus avantageuſes, & d'y ajoûter quelques problémes qui ont raport à cette matière.

Dans un ſecond Mémoire je parlerai plus particuliérement de la conſtruction des *Machines Pneumatiques*: je donnerai le moyen de corriger pluſieurs défauts qui y reſtent encore, & celui de faire la plupart des expériences avec moins d'embarras. (*)

Il

(*) Mr. *'s Graveſande* avoit commencé le ſecond Mémoire qu'il promet ici, & même il en avoit déja fait grayer les Planches, qui repreſentoient dans le plus grand détail toutes les parties de la *Machine Pneumatique* dont il ſe ſervoit, & qui étoit de ſon invention. Mais l'uſage lui en ayant fait connoitre les défauts, il s'eſt appliqué à les corriger, à diverſes reprifes, & enfin il a porté cette Machine au dégré de perfection, dans lequel elle eſt repreſentée dans la derniére édition de ſes Elemens de Phyſique; par là ſes premiéres planches lui ſont devenues inutiles; & il a abandonné le deſſein de publier ce ſecond Mémoire, parce que dans ſa Phyſique il donne une deſcription aſſez étendue de cette Machine, & des expériences auxquelles on peut l'emploier.

Il ſemble qu'on n'a pas fait aſſez d'attention aux dimenſions qu'on doit donner à la *pompe*; le calcul que j'en donne ici pourra faire voir, que bien des gens ſont dans un faux préjugé à cet égard, & que les grandes *Machines Pneumatiques*, n'ont pas ſur les petites autant d'avantage, qu'il paroit d'abord; on verra encore que les Ouvriers font mal, de donner le plus de longueur aux *corps de pompes* qui ont le plus grand diamétre, ce ſont au contraire ceux-là qui doivent être les plus courts; & ce qui paroîtra un paradoxe à bien des gens, on prouvera ici, qu'il eſt inutile de donner plus de quatre ou cinq pouces de longueur à quelque *pompe* que ce ſoit: je ne parle que de la longueur de l'eſpace que le piſton doit laiſſer vuide quand il eſt élevé; & c'eſt dans ce ſens que j'entens la *longueur de la pompe* dans le reſte de cet écrit.

Dans toutes les *Machines Pneumatiques*, de quelque manière qu'on les conſtruiſe, le corps de pompe eſt un cilindre de cuivre, qui doit être le plus exact qu'il eſt poſſible; ſouvent même on en met deux: dans chacun de ces cilindres glaſſe un piſton, qui pendant qu'on l'élève, ne doit pas laiſſer le moindre paſſage à l'air, & il doit s'apliquer exactement contre le fond du cilindre. Il y a dans ce fond une petite ouverture, par le moyen de laquelle la pompe a communication avec un récipient, dans lequel ſe fait l'experience, & qui eſt poſé ſur une platine, ou attaché à la pompe de quelque autre manière.

A l'égard de tout le reſte, on peut réduire les *Machines Pneumatiques* à deux autres; les unes ont une ſoupape ou valvule au fond de la pompe, & les autres ont un robinet entre le fond de la pompe & la platine, ſur laquelle on place le récipient.

Dans la première, la valvule, qui eſt au fond de la pompe, s'ouvre [illegible] piſton, & l'air du récipient entre dans la pompe. Quand [illegible], cette valvule ſe referme, & l'air qui eſt entré dans la pompe reſte à côté du piſton, qui eſt conſtruit de manière, qu'il ne peut revenir que lors qu'il remonte: autrefois on mettoit une ſemblable valvule dans le piſton, & l'air s'échapoit par là.

Dans les autres *Machines Pneumatiques*, après qu'on a élevé le piſton, & que l'air du récipient eſt entré dans la pompe, le robinet ſert à fermer la communication de la pompe avec le récipient, & alors en repouſſant le piſton, l'air, qui eſt entré dans la pompe, s'échape par un pertuis qu'on a fait pour cet effet dans le robinet.

Les pompes de la première ſorte ont un grand avantage ſur les derniéres, principalement dans les pompes doubles, dont nous parlerons dans la ſuite; mais d'un autre côté, la valvule, qui eſt au fond de la pompe, entraine avec ſoi de grandes incommodités, qui ſurpaſſent de beaucoup le peu de

tems

tems qu'on perd à tourner le robinet dans les autres pompes ; c'eſt pour cette raiſon que pour avoir les avantages des premières, ſans en avoir les incommodités, il faut ſe ſervir d'une pompe avec un robinet, mais dans lequel il n'y ait point de pertuis pour laiſſer échapper l'air de dedans la pompe, & il faut employer un piſton comme celui dont nous avons parlé pour les premières pompes, & qui laiſſe échaper l'air à côté. Ce ſera donc de ces ſortes de pompes que nous parlerons dans la ſuite de ce Mémoire.

Mais avant que de parler de leurs dimenſions, il eſt néceſſaire de donner la ſolution des deux problémes ſuivans.

PROBLEME I.

Etant donné la grandeur de la pompe, celle du récipient, & le nombre des coups de pompe, trouver le dégré de raréfaction de l'air dans le récipient.

Quand on a élevé le piſton, l'air du récipient entre dans la pompe, & il eſt aiſé de voir, qu'il reſte répandu également dans le récipient & dans la pompe ; de maniére que la quantité d'air, qui reſte alors dans le récipient, eſt à celle qui y étoit avant qu'on élevât le piſton, comme la grandeur ou ſolidité du récipient jointe à celle de la pompe, eſt à celle du récipient ſeul.

Si on nomme p la ſolidité de la pompe, r celle du récipient, & a l'air contenu dans le récipient avant qu'on en ait rien tiré ; on aura par ce que je viens de dire $p+r, r :: a, \frac{ar}{p+r}$ = à l'air qui reſte après qu'on a 1. élevé le piſton, c'eſt à dire, après le premier coup de pompe.

On voit par la même raiſon que $p+r, r :: \frac{ar}{p+r}$, à la quantité d'air qui reſte après un ſecond coup de pompe ; cette quantité par conſéquent eſt $\frac{ar^2}{p+r^2}$.

Après trois coups c'eſt $\frac{ar^3}{p+r^3}$ & ainſi de ſuite ; de ſorte que ſi 1. déſigne la denſité de l'air dans ſon état naturel, le dégré de raréfaction, après un nombre indéterminé de coups de pompe, que je nomme n, ſera exprimé par $\frac{r^n}{p+r^n}$ C. Q. F. T.

PRO-

PROBLEME II.

Les mêmes choſes étant données, trouver le nombre des coups de pompe, qu'il faut pour réduire l'air à un dégré donné de raréfaction.

Soit z. le nombre cherché, & b le dégré déterminé de raréfaction; par ce qu'on vient de démontrer $\frac{r^z}{p+r} = b$; prenant les logarithmes des deux membres de cette équarion, on a log. $r \times z$ — log. $p + r \times z = 1. b$. d'où l'on tire $z = \frac{-1. b}{1. p+r - 1. r}$. Si on prend $r = 1$. on aura $z = \frac{-1. b}{1. p+1}$ 3. C. Q. F. T.

THEOREME.

De toutes les pompes de même diamétre, (ſi on n'a pas égard au tems, qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup) *les plus courtes réduiſent l'air dans le moins de tems à un dégré déterminé de raréfaction.*

DEMONSTRATION.

On ne conſidére ici que le tems qu'il faut pour faire monter & pour repouſſer le piſton; ce qui fait voir, que dans les pompes de différentes longueurs, les tems ſont entre eux en raiſon compoſée de ces longueurs & du nombre des coups de chacune de ces pompes, & ainſi dans le calcul précédent * 3. 4. $z\ p = \frac{-1. b \times p}{1. p+1}$ exprime le tems qu'on a dû mettre pour réduire l'air au dégré de raréfaction b. Car quoique p ait été pris pour la ſolidité de la pompe, comme dans les pompes de même diamétre, la longueur eſt proportionelle à la ſolidité, p peut auſſi dénoter cette longueur.

Pour la démonſtration, prenons $pn - 1$ pour la longueur de la pompe, n marque une quantité indéterminée. On trouve le tems qu'il faut pour réduire l'air au dégré de raréfaction b, en ſubſtituant $pn - 1$ à p dans l'expreſſion précédente *, 4. & on a $\frac{-1\ b \times pn-1}{1. pn}$.

Quand on augmente ou quand on diminue n, ce tems ſuit la proportion de $\frac{pn-1}{1. pn}$ parce que — 1. b eſt une grandeur conſtante. Mais lorsque

n croit, $\frac{p^n - 1}{1 - p^n}$ devient auſſi plus grand, car on augmente le numérateur de cette fraction beaucoup plus que le dénominateur, comme il eſt évident par la nature des logarithmes. Le contraire arrive quand n diminue. Par conſéquent, en augmentant la pompe le tems s'augmente auſſi, & en la raccourciſſant il diminue. *C. Q. F. D.*

Je n'ai pas fait entrer dans cette démonſtration le tems qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup, ce qui change la choſe; car ce tems augmente par la diminution de la pompe, le nombre des coups devenant plus grand. Ce tems néanmoins n'eſt pas aſſez conſidérable pour rendre les pompes longues les meilleures; mais il y a une longueur moyenne qui donne le tems le plus court pour tirer l'air, & cette longueur eſt différente, ſuivant la différente grandeur du récipient.

PROBLEME III.

Etant donné la capacité du récipient, le diamètre de la pompe, le tems qu'il faut pour tourner le robinet, trouver la longueur qu'on doit donner à la pompe, pour réduire l'air dans le moins de tems, à un dégré déterminé de raréfaction.

Soit x cette longueur cherchée; comme on connoit le diamétre de la pompe, x peut auſſi ſervir à en marquer la ſolidité *. Le récipient eſt 1. & c eſt le tems qu'il faut pour tourner le robinet après chaque coup; z exprime le nombre des coups qu'il faut pour réduire l'air au dégré déterminé de raréfaction b. * 4.

Par ce qui a été démontré * $x = \frac{-\text{l. } b}{\text{l. } 1 + x}$, le tems que l'on met à faire monter & à repouſſer le piſton eſt $2zx$. Celui qu'on met à tourner le robinet après chaque mouvement du piſton eſt égal à $2c$ multiplié par le nombre des coups, c'eſt à dire que c'eſt $2cz$. Il faut ajouter enſemble ces deux quantités pour avoir le tems entier que l'on met à réduire l'air au dégré de raréfaction b. Par conſéquent c'eſt $2zx + 2zc$ que je ſuppoſe égal à $2t$, qui eſt un *moindre*: on a donc $zx + zc = t$ $= \frac{-\text{l. } b \times x + c}{\text{l. } 1 + x}$ en ſubſtituant à z ſa valeur $\frac{-\text{l. } b}{\text{l. } 1 + x}$. * 3.

L'équation $zx + zc = t$ donne $z = \frac{t}{x + c}$; comparant cette valeur de z à ſa valeur déjà trouvée, on a $\frac{t}{x + c} = \frac{-\text{l. } b}{\text{l. } 1 + x}$ ou bien $t \times$

l. $\overline{1+x} = -$ l. $b \times \overline{c+x}$. Il faut prendre la différence de cette égalité en supposant $dt = 0$. à cause que t est un *moindre*, & on trouve $\frac{t\,dx}{1+x} = -$ l. $b \times dx$. Ce qui donne $t = -$ l. $b \times \overline{1+x}$ qu'il faut comparer avec la valeur déjà trouvée de t. On a donc $-$ l. $b \times \overline{1+x} = \frac{-\text{ l. } b \times x+c}{\text{l. } 1+x}$, d'où l'on déduit $\frac{x+c}{1+x} =$ l. $\overline{1+x}$. Par le calcul des *suites* on trouve l. $\overline{1+x} = x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{5}x^5$ * &c. on a donc $\frac{x+c}{1+x} = x - \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}x^3 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{5}x^5$ &c.

ce qui donne $c = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2\times 3}x^3 + \frac{1}{3\times 4}x^4 - \frac{1}{4\times 5}x^5$ &c.

par la méthode du retour des *suites* on trouve

$$x = 2c^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c^{\frac{2}{2}} - \frac{1}{72}\overline{2c}^{\frac{3}{2}} + \frac{2}{135}c^{\frac{4}{2}} - \frac{23}{17280}\overline{2c}^{\frac{5}{2}} \text{ &c.}$$

Mais comme $\frac{1}{72}\overline{2c}^{\frac{3}{2}}$, avec tout le reste de cette suite, est très petit par rapport à ce qui précède, on peut le rejetter dans la pratique & n'employer que $x = \overline{2c}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$ qui sera la longueur cherchée.

Si au lieu de prendre le récipient égal à 1 on le nomme r, il faut faire entrer r dans l'égalité, qui donne la valeur de x. Mais il ne faut le faire entrer que dans les termes qui sont multipliés par l'unité pour en augmenter les dimensions. L'égalité $x = \overline{2c}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$. n'a tous ces termes linéaires que lors qu'on suppose $x = \overline{2c \times 1}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$. On voit par là que r ne doit entrer que dans le terme $\overline{2c}^{\frac{1}{2}}$, ce qui donne $x = \overline{2cr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$.

Pour appliquer ceci à la pompe, il faut remarquer que dans le tems t on peut faire avancer le piston de la pompe d'une certaine quantité, & c'est proprement cette quantité que c désigne dans l'équation précédente. Au lieu de r il faut y faire entrer la longueur qu'auroit la pompe, si en solidité elle étoit égale au récipient, & alors on connoîtra la longueur cherchée x.

EXEM-

* *Cette suite est de* Mercator. *Voyez l'Algèbre de* Wallis, *chap.* 90. *ou l'Analise démontrée du* P. Reyneau *p.* 710.

EXEMPLE.

Soit donnée une pompe de trois pouces de diamètre; ſuppoſons le tems pour fermer ou pour ouvrir le robinet égal à celui qu'il faut pour faire avancer le piſton d'un quart ou 0.25." de pouce, ce qui s'accorde aſſez bien avec l'expérience. Prenons un récipient de ſept pouces de diamètre & d'autant de hauteur, c'eſt à dire qui ait 343. pouces cilindriques de ſolidité; il faut diviſer ce nombre par neuf & on aura 38.11." pour la longueur d'une pompe de trois pouces de diamètre & égale en ſolidité au récipient. Appliquons ceci à l'équation $x = \overline{2cr}^{\frac{2}{3}} + \frac{1}{3}c$, on aura $x = \overline{19.05}^{\frac{2}{3}} + 0.08''$. ou $x = 4.37' + 0.08'' = 4.45'$, c'eſt à dire que la longueur de la pompe n'eſt pas de quatre pouces & demi. Il ne s'agit ici, comme je l'ai déjà dit, que de l'eſpace que le piſton doit laiſſer vuide; & il faut y ajouter l'épaiſſeur du piſton pour avoir la longueur de toute la pompe.

Pour déterminer la longueur d'une pompe, il faut choiſir un récipient qui puiſſe ſervir au plus grand nombre d'expériences, ſans avoir égard à quelques unes qui pouroient demander des récipiens beaucoup plus grands. Nous verrons dans la ſuite encore une autre raiſon pourquoi il faut prendre une longueur fixe pour tous les récipiens. Si néanmoins on veut voir, d'un coup d'œil, la différente longueur qu'à la rigueur mathématique il faut donner à une pompe ſuivant les différents récipiens, il faut dans l'égalité $x = \overline{2cr}^{\frac{2}{3}} + \frac{1}{3}c$ regarder r comme changeante & c comme conſtante. Cette égalité devient alors un lieu à la parabole, qu'il faut conſtruire pour avoir ce qu'on cherche.

Si au contraire dans cette même équation on regarde r comme conſtante & c comme changeante, elle devient un autre lieu à la parabole, dans lequel r déſigne la ſolidité du récipient, & c l'eſpace que le piſton laiſſe vuide dans un intervalle de tems égal à celui qu'il faut, pour ouvrir ou pour fermer le robinet. On ne peut pas conſidérer ici r & c comme on l'a fait dans l'exemple qu'on vient de voir, parce qu'alors r ne pourroit pas être une grandeur conſtante; mais cela revient à la même choſe. La conſtruction de ce lieu donne la ſolidité des différentes pompes pour un même récipient; & il eſt alors aiſé de trouver les longueurs de ces pompes, puis qu'on en doit connoître les diamètres, pour déterminer la quantité que c doit déſigner. Je ne remarque ceci qu'en paſſant, j'ai déjà dit que cela n'eſt pas d'une fort grande utilité pour la pratique.

Ce qu'on vient de voir touchant le tems peut auſſi ſe rapporter au *travail* qu'il faut faire, pour réduire l'air à un dégré déterminé de raréfaction. Le travail eſt égal à l'effort qu'on fait, multiplié par le tems que cet effort dure. Celui qui pendant deux heures fait un certain effort, fait le même travail que celui qui pendant une heure feroit un effort double.

Dans toutes les pompes le travail qui regarde le robinet eſt le même; celui qu'on fait pour tirer le piſton eſt égal à l'effort qu'on fait, multiplié par la longueur de la pompe, car cette longueur eſt proportionelle au tems, quand l'effort ne change point. Cet effort doit ſurmonter deux choſes, la réſiſtence de l'air, & le frottement du piſton. La réſiſtence de l'air eſt proportionelle à la capacité de la pompe, comme on le voit aiſément; c'eſt à dire qu'en augmentant la capacité de la pompe, cette réſiſtence croît en raiſon des quarrés des diamètres. Le frottement des piſtons dont il s'agit ici garde la même proportion. Il y faut conſidérer deux choſes; la grandeur de la ſuperficie qui frotte, & la force avec laquelle elle eſt preſſée contre la pompe. Cette preſſion dans toutes les pompes eſt la même, étant cauſée par le poids de l'atmoſphère, & ainſi le frottement eſt proportionel à la ſuperficie qui frotte, & cette ſuperficie doit ſuivre la proportion de la capacité de la pompe.

On voit par là, que dans toutes les pompes le travail eſt proportionel à la capacité de la pompe, c'eſt à dire à la grandeur du vuide qu'on fait, ce qui prouve que dans deux pompes quelconques, on fait le même vuide avec le même travail, & que par conſéquent il eſt indifférent à cet égard de quelle pompe on ſe ſerve: c'eſt donc principalement le tems qu'on doit regarder dans le choix qu'on fait d'une pompe, & ce ſont les occaſions dans leſquelles on s'en ſert qui le réglent. Dans les Univerſités & dans les Académies où l'on fait des expériences en public, on doit ſe ſervir de grands récipiens, outre qu'on y eſt borné pour le tems: ainſi on y a beſoin de grandes pompes, & on ne doit pas prendre garde à l'effort qui eſt plus grand. Ce n'eſt pas la même choſe pour les curieux qui font les expériences dans leur cabinet; ils doivent moins conſidérer le temps qu'ils employent, que la peine qu'ils ſe donnent en faiſant des expériences. De plus il n'ont pas beſoin de ſe ſervir de ſi grands récipiens, ce qui diminue aſſez le tems, & ainſi ils doivent prendre de petites pompes.

Si en enviſageant la choſe uniquement du côté du travail, on vouloit connoître la ſolidité de la pompe pour tirer l'air avec le moins de travail, (par ce qu'on vient de dire cette ſolidité eſt la même pour toutes les pompes) il faudroit ſe ſervir encore de l'égalite $x = \overline{acr}^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{3}c$. Pour c il

faut

faut mettre le vuide qu'on fait en tirant le piſton par un travail égal à celui qu'il faut pour tourner le robinet: r déſigne la ſolidité du récipient & alors x eſt la ſolidité cherchée de la pompe. Mais il eſt fort inutile d'enviſager la choſe de ce côté là, à cauſe de l'inégalité entre l'effort qu'on fait pour tourner le robinet & celui qu'on fait pour faire avancer le piſton. On fait mieux de déterminer la longueur de la pompe par la conſidération du tems, ſans faire attention au travail; & on doit avoir égard à l'un & à l'autre quand on veut faire choix d'une pompe.

Le tems pour tourner le robinet eſt le même dans toutes les pompes; c'eſt un tems fixe qui ſert à comparer enſemble les pompes de différents diamètres, & cela tant à l'égard de leurs longueurs que par raport au tems dans lequel on réduit l'air par différentes pompes à un même dégré de raréfaction, dans des récipients ſoit égaux, ſoit inégaux. Ce même tems fixe ſert encore à comparer enſemble les tems que deux pompes de même diamètre, mais de différentes longueurs, demandent pour la même expérience.

Pour faire tous ces calculs, il faut examiner combien dans chaque pompe le piſton peut avancer, dans le tems qu'on tourne le robinet. Pour cet effet il faut faire deux ſuppoſitions, qui doivent néanmoins avoir leur fondement dans l'expérience. Je poſe en premier lieu; que dans une pompe d'un pouce de diamètre, on peut faire avancer le piſton d'un pouce dans le tems qu'on peut faire faire au robinet un quart de tour, qui eſt le mouvement qu'on lui donne pour l'ouvrir ou pour le fermer. La ſeconde ſuppoſition regarde les pompes de différente capacité. Soient deux pompes; la capacité de la première eſt d'un pouce circulaire, c'eſt à dire qu'elle a un pouce de diamètre; la capacité de la ſeconde eſt de trois pouces circulaires, c'eſt à dire que le diamètre en eſt de 1.73″. po. Il eſt aiſé de voir que la réſiſtence étant triple dans la grande pompe, je puis dans un même eſpace de tems faire avancer davantage le piſton de la petite pompe que celui de la grande; je ne puis pourtant pas le faire avancer du triple, car il faudroit, avec un effort égal pour les deux pompes, un mouvement trois fois plus rapide dans la petite pompe; il faut donc prendre un nombre moyen; c'eſt pourquoi je poſe que dans une pompe, dont la capacité eſt le tiers de celle d'une autre, le mouvement du piſton eſt du double plus rapide. Si on applique céci aux problémes qu'on a vu ci-devant, il ſera aiſé de comparer enſemble les différentes pompes, tant à l'égard de leur longueur, & du tems que durent les expériences, que par raport à l'effort pour tirer le piſton. Ce n'eſt que par de tels calculs qu'on peut ſe déterminer dans le choix qu'on fait d'une pompe, & qu'on peut ſavoir les dimenſions qu'on doit lui donner.

La Table suivante fait voir d'un coup d'œil, tous les différents rapports dont nous venons de parler, & cela pour six pompes différentes, dont la première est d'un pouce, & la dernière de trois pouces de diamètre: il est tout à fait inutile d'en faire de plus grandes que la dernière, & de plus petites que la première. On a donné dans cette Table un plus grand récipient aux grandes pompes qu'aux petites; on en en a vû la raison ci-devant.

TABLE

Pour les Machines Pneumatiques.

Proportion des tems pour la longueur réduite.	Longueur réduite de la pompe.	Proportion des tems.	Longueur de la pompe.	Solidité du récipient.	Hauteur du récipient.	Diam. du récipient.	Proportion de l'effort pour tirer le piston.	Mouvement du piston pendant qu'on ouvre le robinet.	Capacité de la pompe.	Diamètre de la pompe.
***	Pouces.	***	Pouces. 0.00″	Pouces Cilindri.	Pouces.	Pouces.	***	Pouces. 0.00″	Po.circul. 0.00.	Pouces. 0.00″
113	5	100	17.65	150	6	5	100	1.00	1.00	1.00
90	5	87	12.29	150	6	5	117	0.75	1.56	1.25
77	5	76	9.14	150	6	5	135	0.60	2.25	1.50
138	4	132	8.60	343	7	7	168	0.42	4.00	2.00
115	4	114	6.00	343	7	7	200	0.32	6.25	2.50
102	4	102	4.45	343	7	7	225	0.25	9.00	3.00
								Petites Pompes.		Grandes Pompes.

Après

Après ce qu'on a vû jusques ici il n'eſt pas néceſſaire que je m'arrête à expliquer la manière dont cette Table a été calculée. Je dirai ſeulement à l'égard de la troiſième colomne qu'elle eſt calculée ſur ce qu'on a vû, que dans une pompe de triple capacité d'une autre, le mouvement du piſton y eſt de la moitié plus lent. D'où il s'enſuit que dans deux pompes, dont l'une a *neuf* & l'autre *un* de capacité, le mouvement du piſton de la dernière ſeroit quatre fois plus rapide que celui de la première. C'eſt pourquoi dans la Table le mouvement du piſton de la pompe 9.00. eſt de 0.25., pendant que celui du piſton de la pompe 1.00., eſt 1.00. Le calcul qu'on a fait pour trouver le mouvement du piſton dans les autres pompes, par exemple dans celle dont la capacité eſt de 6.25., eſt fondé ſur cette réflexion; que 6.25 eſt une certaine moyenne proportionelle entre 1.00 & 9.00, & que le nombre qui exprime le mouvement cherché du piſton eſt une ſemblable moyenne proportionelle entre 1.00. & 0.25. elle eſt 0 32. C'eſt la même choſe pour les autres nombres de la troiſième colomne. Les nombres de la quatrième colomne expriment l'effort qu'on fait dans chaque pompe pour tirer le piſton; le travail étant égal dans toutes les pompes, comme nous l'avons vû, cet effort ſuit la proportion du vuide qu'on fait dans un même tems dans les pompes différentes; prenons le tems pour tourner le robinet, & on voit alors que pour avoir ces vuides pour les pompes différentes, & par conſéquent des nombres qui expriment la proportion de l'effort pour tirer les piſtons, il faut multiplier chaque nombre de la ſeconde colomne de la Table par ceux qui leur répondent dans la troiſième colomne. Ce ſont ces produits dont on a retranché les deux derniers chiffres qui forment la quatrième colomne.

En comparant la dernière colomne de la Table avec la neuvième on voit combien peu on perd de tems, lors qu'on réduit toutes les petites pompes à cinq pouces de longueur, & les grandes à quatre pouces. Ce qui prouve qu'il eſt entièrement inutile de ſe lier à l'exactitude mathématique pour la longueur des pompes; mais il ne faut point négliger cette exactitude pour faire les pompes plus longues qu'il n'eſt néceſſaire, défaut ſi ordinaire aux ouvriers, principalement pour les grandes pompes, ce qui ne ſert qu'à les rendre moins juſtes & de plus grand prix. C'eſt tout le contraire quand on néglige l'exactitude mathématique pour faire la pompe plus courte; la petite perte de tems eſt bien regagnée, ou du moins récompenſée, par le plus de juſteſſe de la pompe; car quelque adreſſe qu'ait un ouvrier, l'inégale dureté des parties du cuivre, ſans parler du reſte, l'empêchera toujours de faire un tuyau long auſſi exact qu'un plus court du même diamètre.

Tout ce qu'on vient de voir eſt une preuve ſuffiſante de ce que j'ai avan-

avancé d'abord ſur la longueur des pompes; il ſuffit de faire les grandes de quatre pouces, & on peut en donner cinq aux petites. Mais pour mettre cette vérité dans un plus grand jour, il faut examiner ici une objection qu'on peut propoſer contre les petites pompes. Quand, après avoir fermé le robinet, on fait rentrer le piſton, l'air ſort de la pompe, mais il en reſte toujours dans la communication de la pompe au robinet, & cet air y reſte dans ſon état naturel; quand enſuite on tire le piſton, & qu'on ouvre le robinet, cet air ſe mêle à celui qui étoit reſté dans le récipient: comme cela arrive à tous les coups de pompe, c'eſt autant de nouvel air qui rentre à chaque fois. Dans les petites pompes le nombre des coups étant plus grand, il y entre auſſi plus de nouvel air, & celui qui y entre à chaque coup, n'eſt pas ſi fort diminué par les coups ſuivants qu'il l'eſt dans une grande pompe.

J'accorde toute l'objection, & je répons que tout l'air qui peut rentrer par là eſt ſi peu de choſe, même pour les plus petites pompes, qu'il eſt inutile d'y faire la moindre attention, dans les expériences qui demandent le plus d'exactitude: dans une pompe d'un pouce de diamètre ſur cinq pouces de longueur, tout l'air rentré n'ira jamais à un quatre millième de l'air dans ſon état naturel que peut contenir le récipient; & quoique cette erreur puiſſe être entièrement négligée, elle eſt beaucoup moindre pour peu que la pompe ait plus de diamètre. Voici la preuve de ce que j'avance.

L'air qui rentre à chaque coup eſt diminué par tous les coups ſuivants, & cela dans la même proportion que l'eſt l'air du récipient; ainſi pour avoir la quantité d'air rentrée en tout, il faut après l'expérience prendre la ſomme de ce qui reſte de l'air rentré à chaque coup; pour trouver exactement cette ſomme il faut ſçavoir le nombre des coups de pompe, ou il faut ſuppoſer le nombre le plus grand qu'il eſt poſſible, c'eſt à dire infini; c'eſt le ſeul moyen de donner une démonſtration génerale, & c'eſt accorder à ceux qui pourroient faire cette objection tout ce qu'ils peuvent demander.

Soit a la quantité d'air qui rentre à chaque coup, p la pompe, r le récipient; il eſt clair que ce qui reſte de l'air rentré avant le dernier coup eſt $\frac{ar}{p+r}$*, ce qui reſte de l'air rentré au coup précédent eſt $\frac{ar^2}{p+r^2}$; le coup d'avant ce dernier ne laiſſe que $\frac{ar^3}{p+r^3}$, & ainſi de ſuite à l'infini. Toutes ces quantités forment une progreſſion géométrique, dont la ſomme

* 1.

me donne la quantité cherchée de l'air rentré pendant toute l'expérience; la ſomme de cette progreſſion continuée à l'infini eſt $\frac{ar}{p}$; ce qui donne cette proportion p, r :: a, à la quantité de l'air rentré. Si dans cette proportion a déſigne l'eſpace que l'air qui entre à chaque coup occupe dans ſon état naturel, le dernier terme donnera auſſi l'eſpace qu'occuperoit dans ſon état naturel l'air rentré pendant l'expérience; & on voit alors que la ſolidité de la pompe eſt à ce premier eſpace, comme la ſolidité du récipient eſt au dernier, de ſorte qu'il ne reſte plus qu'à démontrer que le petit eſpace qui fait la communication de la pompe au robinet, n'eſt pas dans les petites pompes, dont nous parlons ici, un quatre millième de leur ſolidité. Cette communication peut être la même pour toutes les pompes, & comme elle ne ſert de paſſage qu'à l'air, & tout au plus à l'eau, il eſt inutile de lui donner plus d'une ligne de diamètre, & on peut approcher aſſez le robinet & le fond de la pompe pour que cet eſpace n'ait pas plus de deux lignes de longueur: il n'aura donc en ſolidité que deux lignes cilindriques. Une pompe d'un pouce de diamètre & de cinq pouces de longueur a en ſolidité 8640. lignes cilindriques; par conſéquent cette pompe eſt 4320. fois plus grande que la communication dont nous venons de parler. *C. Q. F. D.* (*)

DES

(*) Mr. *Nicolas Bernoulli* ayant lu ces Remarques dans le Journal Litéraire, d'où je les ai tirées, il écrivit à Mr. *'s Graveſande* une Lettre, d'attée de Bâle, le 21. Décembre 1715. dans laquelle il lui marquoit qu'il étoit parvenu à réſoudre le problème de la longueur des pompes, de la même manière que lui, mais en ſuivant une autre route. Cette Lettre eſt très intéreſſante, & la ſolution du problème eſt fondée ſur un Théorème que Mr. *Bernoulli* avoit découvert pour la conſtruction des Logarithmes; on la verra ici avec plaiſir: la voici. „ La pièce qui paroit ſous vôtre nom eſt très belle, & „ le problème de la longueur des pompes pneumatiques eſt très bien réſolu. Sur ce que „ vous m'avez dit touchant ce problème dans la Lettre que vous m'avez fait l'honneur „ de m'écrire de Londres, je m'y ſuis auſſi appliqué, & j'en ai trouvé la même ſolution, mais par un chemin différent. Je n'ai pas eu recours aux ſuites infinies, ni à la „ méthode du retour des ſuites. Je me ſuis ſervi d'un Théorème, que j'ai découvert il „ n'y a pas longtems pour la conſtruction des Logarithmes, & qui m'a conduit à une „ équation algébrique ordinaire de 3. dégrés, dont j'ai trouvé la racine par les méthodes ordinaires des approximations. Cette méthode eſt un peu plus longue que la vôtre, mais comme le Théorème ſur quoi elle ſe fonde eſt curieux, je veux vous en „ faire part. Je remarque d'abord comme vous, que ſi l'on n'avoit point d'égard au tems „ qu'il faut employer pour ouvrir & fermer le robinet, la pompe devroit être infiniment „ petite; mais comme on ne peut pas négliger ce tems, pendant lequel on peut faire „ avancer le piſton par un certain eſpace, je nommerai la ſolidité de cet eſpace $\frac{1}{a}$, celle „ du récipient étant $= 1$, & la ſolidité cherchée de la pompe, c'eſt à dire, l'eſpace que

DES POMPES DOUBLES.

J'ai dit au commencement de cet écrit qu'on mettoit quelquefois deux corps de pompe enſemble : on doit les joindre de manière qu'on mette en mouvement les deux piſtons par un ſeul pignon & une ſeule manivelle, & qu'on faſſe rentrer un des piſtons quand on tire l'autre. Cette conſtruction de pompe a pluſieurs avantages ſur les pompes ſimples : avec le même mouvement du pignon & de la manivelle qui ſert pour un coup de pompe dans ces dernières, on en fait deux dans celles dont il s'agit ici, & le travail n'eſt pas à beaucoup près augmenté dans la même proportion. Dans les pompes ſimples il faut ſurmonter tout le poids de l'atmoſphère pour tirer le piſton. Quand le piſton rentre l'air le repouſſe avec plus de force qu'il n'eſt néceſſaire, parce que le piſton ne frotte preſque point dans ce tems-là. Dans les pompes doubles cet effort eſt mis à profit, l'air qui pouſſe le piſton qui rentre, contrebalance l'effort de l'air qu'il faut ſurmonter pour faire ſortir l'autre piſton, ce qui diminue ſi fort le travail que quand l'expé-

„ le piſton doit laiſſer vuide ſoit $= \frac{1}{x}$, la denſité naturelle de l'air $= b$, la denſité „ de l'air qui doit reſter dans la pompe $= c$, le nombre des coups ſera $= \frac{l.\,b - l.\,c}{l.\,1 + \frac{1}{x}}$, „ & le tems qu'il faut employer à chaque coup étant proportionel à $\frac{1}{x} + \frac{1}{a} = \frac{a+x}{ax}$, „ tout le tems ſera exprimé par $\frac{a+x \times l.\,b - l.\,c}{ax \times l.\,1 + \frac{1}{x}}$, ce qui doit être un minimum; par „ conſéquent la différentielle de cette fraction, ou, plus ſimplement, de celle-ci „ $\frac{a+x}{x \times l.\,x+1 - l.\,x}$ ſera $= 0$, ce qui donnera cette équation $\frac{a+x}{ax+a} = l.\,x+1 - l.\,x$.

„ Or j'ai trouvé, que la différence des Logarithmes de deux nombres, qui ont entr'eux „ une raiſon preſque d'égalité (telle qu'ont dans cet exemple $x+1$ & x, car le tems „ pour tourner le robinet n'étant pas fort conſidérable, je prévois que la pompe doit être „ très petite, & par conſéquent que x doit ſurpaſſer de beaucoup l'unité) s'approche de „ fort près de la quatrième proportionelle au quarré de la ſomme de ces deux nombres ſegmenté de leur double rectangle, à la différence des quarrés de ces mêmes nombres, & au triple de la ſou-tangente de la Logarithmique dans laquelle on prend les Logarithmes. Ayant donc ſubſtitué cette quatrième proportionelle à la place de $l.\,x - 1 - l.\,x$, „ j'aurai cette équation $\frac{a-x}{ax} \quad \frac{a}{a} = \frac{6x-3}{6xx+6x+1}$, laquelle étant réduite donnera „ $x^3 + xx + \frac{1}{6}x - \frac{1}{2}ax - \frac{1}{3}a = 0$. Suppoſant donc avec vous, que la „ ſolidité du récipient ſoit de 343. pouces cubiques, & la ſolidité de l'eſpace par lequel „ le piſton peut avancer pendant qu'on tourne le robinet $= \frac{9}{4}$ ou 2,25 pouces cubi-

„ ques,

périence eſt un peu avancée, on ne trouve preſque plus de réſiſtence que celle qui vient du frottement d'un ſeul piſton. La contrainte arrive dans les pompes ſimples, la difficulté augmente à meſure qu'on tire d'avantage d'air.

Du tuyau pour meſurer la rarefaction de l'air.

La dernière choſe que j'examinerai ici, & qui regarde les pompes en général, c'eſt l'avantage qu'on tire d'un tuyau de verre, d'une ou de deux lignes de diamètre, qu'on ajoute à la pompe. Il eſt indifférent de quelle manière on y joigne ce tuyau, il ſuffit qu'un de ſes bouts ait communication au récipient, & que l'autre trempe dans du mercure expoſé à toute l'Atmoſphère, comme dans les Barométres: avec cela ce tuyau doit avoir aſſez de hauteur, pour que le mercure y puiſſe monter auſſi haut que dans le Barométre. Il ſert à faire voir d'un coup d'œil, dans tous les momens le dégré de raréfaction de l'air dans le récipient. Pour cet effet on compare enſemble la hauteur du mercure dans ce tuyau, & ſa hauteur dans le Ba-

„ ques, on aura $a = \frac{4}{9} \times 343 = 152\frac{4}{9}$, & l'équation trouvée ſe changera en celle-
„ ci $x^3 + xx - 76\frac{1}{18}x - 50\frac{22}{27}$, $= 0$, dont la racine eſt à peu près 8.568;
„ donc la ſolidité cherchée de la pompe ſera $\frac{343}{8.568}$ ou 40.03, & par conſéquent la lon-
„ gueur $\frac{40.03}{9}$ ou 4.45″, comme vous l'avez trouvé. Au reſte le Théorème dont je me
„ ſuis ſervi dans cette réſolution eſt, comme j'ai dit, fort utile pour la conſtruction des
„ Logarithmes; car le Logarithme d'un nombre (tant ſoit peu grand) étant donné, on
„ trouve par ce Théorème fort exactement le Logarithme du nombre immédiatement
„ ſuivant. Par ex. le Logarithme de 10. étant donné ſçavoir 1.000000000 pour trouver
„ celui de 11. on n'a qu'à multiplier ce nombre 1.302883443 qui eſt le triple de la ſou-
„ tangente de la Logarithmique qui appartient aux tables ordinaires des Logarithmes, par
„ 21 qui eſt la ſomme de 10. & 11. ou la différence de leurs quarrés; & diviſer le pro-
„ duit 27.360952303 par 661., qui eſt le quarré de 10 + 11. augmenté du double re-
„ étangle de 10. par 11. le quotient 0.041392666. ſera la différence des Logarithmes de
„ 10. & de 11. Donc le Logarithme de 11. ſera 1.041392666. Ainſi $\frac{1.302883443 \times 11+12}{11+12^3+2\times 11\times 12}$
„ $=$ 0.037788549. eſt la différence entre les Logarithmes de 11 & de 12, laquelle
„ ajoutée à 1.041392666. donnera 1.079181215. pour le Logarithme de 12. Et en con-
„ tinuant de cette manière on aura les Logarithmes de tous les nombres qui ſont au
„ deſſus de 10. & par conſéquent auſſi de tous ceux qui ſont au deſſous de 10. Mais
„ quand on a un nombre un peu plus grand que 100. pour trouver la différence de ſon
„ Logarithme & de celui du nombre immédiatement ſuivant, il n'eſt pas néceſſaire de
„ ſuivre cette règle, mais on a cette différence fort exactement en diviſant le double de
„ la ſou-tangente par la ſomme de ces deux nombres.

Baromètre, & alors la différence de ces deux hauteurs eſt à la première, comme la quantité d'air qui reſte dans le récipient eſt à celle qu'on en a tiré. Ou bien, cette même différence eſt à la hauteur du mercure dans le Baromètre, comme l'air tiré du récipient eſt à celui qui y étoit avant l'expérience. Ceci eſt clair, car l'air qui reſte dans le récipient empêchant le mercure de monter auſſi haut dans le tuyau de la pompe, qu'il eſt monté dans le Baromètre, contrebalance par conſéquent une colomne de mercure égale à la différence de ces deux hauteurs; & l'air dans ſon
6. état naturel contrebalançant toute la colomne de mercure du Baromètre, il s'enſuit, que ces deux colomnes de mercure expriment le raport de l'air qui reſte dans le récipient, avec l'air naturel.

Le tuyau, dont nous parlons ici, peut ſervir même ſans qu'on ait de Baromètre, & il a encore pluſieurs autres uſages qu'on verra dans les problémes ſuivants. Il a cette incommodité qu'il rend la Machine Pneumatique plus difficile à tranſporter, la longueur du tuyau demandant une table exprès; outre cela ce tuyau eſt toujours en danger d'être caſſé, parce qu'il doit être entiérement expoſé à la vue. C'eſt ce qui m'a fait chercher un autre moyen de méſurer la raréfaction de l'air dans le récipient. Lors que je parlerai plus particuliérement de la conſtruction des *Machines Pneumatiques*, je donnerai la deſcription d'un nouvel inſtrument qui a tous les avantages du tuyau dont nous parlons, & qui n'en a point les inconvéniens.

PROBLEME IV.

Par deux coups de pompe, trouver la hauteur du mercure dans le Baromètre.

Il faut ici faire attention à deux choſes, 1. Que ce que le mercure monte par un coup de pompe, eſt la colomne de mercure que l'air tiré par ce coup contrebalance, par conſéquent cette quantité d'air eſt proportionelle à ce que monte le mercure. 2. Que l'air tiré par un coup de pompe, & tout l'air qui étoit dans le récipient avant ce coup, ſont toujours
* 1. en même raiſon pendant toute l'expérience *.

Soit maintenant e la hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe après le premier coup, $c + e$ ſa hauteur après le ſecond coup, b la hauteur cherchée du mercure dans le Baromètre. Il eſt clair par ce qu'on vient de dire, que $c, b :: e, b - c$
cette proportion ſe réduit à celle-ci

$$c - e, c :: c, b$$

2. qui donne la valeur de $b = \frac{cc}{c-e}$ C. Q. F. T.

PRO-

PROBLEME V.

La hauteur du Baromètre étant donnée: Après un coup de pompe, trouver le nombre des coups qu'il faut pour réduire l'air à un dégré donné de raréfaction, ſans connoître la grandeur du récipient.

Soit b la hauteur donnée du Baromètre, c la hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe après le premier coup, b le dégré donné de raréfaction de l'air, z le nombre cherché des coups de pompe.

Il eſt clair que b eſt à $b-c$ comme $b-c$ eſt à b moins la hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe après le ſecond coup *. Et $b-c$ eſt à cette dernière quantité, comme cette même quantité eſt à b moins la hauteur du mercure dans le tuyau après le troiſième coup, & ainſi de ſuite : de manière que toutes ces quantités, qui ſont les différences de la hauteur du Baromètre avec la hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe après chaque coup, forment une progreſſion géométrique, dont l'expoſant de la raiſon eſt $\frac{b-c}{b}$. En ſuppoſant que cette progreſſion ſoit continuée, juſques au nombre de coups z, on trouve $\frac{\overline{b-c}^{z}}{b^{z-1}}$ pour la différence de la hauteur du mercure dans le Baromètre & dans le tuyau. En diviſant par b cette différence de hauteur du mercure, on trouve le dégré de raréfaction de l'air après le nombre des coups z. Mais ce dégré de raréfaction par l'hypothèſe eſt b; ainſi on a cette égalité $\frac{\overline{b-c}^{z}}{b^{z}} = b$. Les Logarithmes des deux membres de cette équation ſont, $l.\ \overline{b-c} \times z - l.\ b \times z = l.\ b$. d'où l'on tire $z = \frac{-l.\ b}{l.\ b - l.\ \overline{b-c}}$ C. Q. F. T. 8.

* 1. 6

PROBLEME VI.

Après deux coups de pompe, ſans ſavoir la hauteur du Baromètre, trouver le même nombre que dans le problème précédent.

Prenons les mêmes lettres que dans les deux problèmes précedents; la ſeule choſe qu'il faut faire pour réſoudre ce problème c'eſt de faire entrer dans l'égalité $z = \frac{-l.\ b}{l.\ b - l.\ \overline{b-c}}$ * au lieu de b ſa valeur $\frac{cc}{c-e}$ * qui donne $z = \frac{-l.\ b}{l.\ c - l.\ e}$ C. Q. F. T. 9.

* 8.
* 7.

PROBLEME VII.

Sachant la hauteur du Baromètre, & la ſolidité de la pompe étant donnée, trouver celle du récipient, par un ſeul coup de pompe.

Soit b la hauteur du Baromètre, c la hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe, p la pompe, & x le récipient. La hauteur du mercure dans le tuyau de la pompe après le premier coup, étant proportionelle à la quantité d'air qui eſt ſortie du récipient, eſt à la hauteur du mercure dans le
* 1. Baromètre, comme la pompe eſt au récipient joint à la pompe *.

$$c, b :: p, p + x.$$

10. ce qui donne $x = \frac{pb - pc}{c}$ C. Q. F. T.

PROBLEME VIII.

Trouver la grandeur du récipient, par deux coups de pompe, ſans ſavoir la hauteur du Baromètre.

Pour réſoudre ce problème il faut faire entrer, dans l'égalité n. 10.
11. $x = \frac{pb - pc}{c}$, la valeur $\frac{cc}{c - e}$ de b & on trouve $x = \frac{pc}{c - e}$ C. Q. F. T.

LET-

LETTRE
à
Mr. NEUWTON,
Sur une Machine inventée par Orffyreus.

Le Docteur *Desaguliers* vous aura ſans doute fait voir une Lettre, que le Baron *Fiſcher* lui a écrite, il y a quelque tems, touchant la Roüe d'*Orffyreus*, que l'Inventeur aſſure être un mouvement perpétuel. Monſeigneur le Landgrave a voulu que j'examinaſſe auſſi la Machine. Ce Prince qui aime les Sciences & les beaux Arts, & qui par le ſecours qu'il donne à tous ceux qui s'y attachent avec quelque ſuccès, ne néglige aucune occaſion de rendre utiles au public les inventions qu'on lui préſente, ſouhaiteroit de voir cette Machine connue de tout le monde, & entre les mains de gens plus habiles que l'Inventeur, afin qu'on en retirat l'utilité qu'on doit naturellement attendre d'une invention auſſi particulière. J'ai cru, *Monſieur*, que vous ne ſeriez pas fâché d'avoir une rélation un peu détaillée de ce qu'on obſerve dans un examen extérieur d'une Machine ſur laquelle les ſentimens ſont ſi partagés, & qui a presque tous les habiles Mathématiciens contre elle. Un très grand nombre ſoutient l'impoſſibilité du Mouvement perpétuel, d'où eſt venu le peu d'attention qu'on a fait à la Machine d'*Orffyreus*. Je ſai combien je ſuis inférieur à ceux qui ont donné leurs démonſtrations ſur l'impoſſibilité de ce Mouvement; cependant pour vous expliquer les ſentimens avec leſquels j'ai examiné cette Machine, j'aurai l'honneur de vous dire, qu'il y a environ 7 ans que je crus découvrir le paralogiſme de ces démonſtrations en ce qu'elles ne peuvent être applicables à toutes les Machines poſſibles, & depuis je ſuis toujours reſté très perſuadé, qu'on peut démontrer que le Mouvement perpétuel n'eſt pas contradictoire; & il m'a paru que Mr. *Leibnitz* avoit tort de regarder comme un axiome l'impoſſibilité de ce Mouvement, ce qui ſert néanmoins de fondement à une partie de ſa Philoſophie. Malgré cette perſuaſion j'étois fort éloigné de croire qu'*Orffyreus* fut aſſez habile pour découvrir le Mouvement perpétuel; je regardois ce Mouvement comme ne devant être découvert, qu'après pluſieurs autres inventions, au cas qu'il le fut jamais. Depuis que j'ai examiné la Machine, je ſuis dans un étonnement que je ne ſaurois exprimer. L'auteur a du génie pour les Méchaniques, mais n'eſt rien moins que profond Mathématicien; cependant cette Machine a quelque choſe de ſurprenant, quand même ce ſeroit une fourberie. Voici ce qui regarde la Machine même, dont l'Auteur ne laiſſe voir que l'extérieur, de peur qu'on ne lui vole ſon ſecret. C'eſt un tambour d'environ 14. pouces d'épaiſſeur ſur 12. pieds de diamè-

tre; il eſt très léger, étant fait de quelques planches aſſemblées par d'autres pièces de bois, de manière qu'on verroit l'intérieur de tous côtés, ſans une toile cirée qui couvre tout le tambour. Ce tambour eſt traverſé d'un axe d'environ 6. pouces de diamètre, terminé par les extrémités par des axes de fer de 3. quarts de pouce, ſur leſquels la Machine tourne. J'ai examiné ces axes, & je ſuis très perſuadé, qu'il n'y a rien en dehors qui contribue au mouvement de la Machine. J'ai tourné le tambour très lentement, & il eſt reſté en repos, auſſi-tôt que j'ai retiré la main; je lui ai fait faire un tour ou deux de cette manière. Enſuite, je l'ai fait mouvoir tant ſoit peu plus vite, je lui ai fait faire de même un tour ou deux, mais alors j'étois obligé de le retenir continuellement; car l'ayant lâché, il a pris en moins de 2. tours ſa plus grande célérité, de manière qu'il a fait 25. à 26. tours dans une minute. C'eſt le mouvement qu'il a conſervé cidevant pendant 2. mois dans une chambre cachetée, dans laquelle il étoit impoſſible qu'il y eut aucune fraude. S. A. Ser. fit ouvrir la chambre, & arrêter la Machine après ce tems-là; car comme ce n'eſt qu'un eſſai, elle n'eſt pas aſſez forte pour que les matériaux ne s'uſent par une longue agitation. Monſeigneur le Landgrave a été préſent à l'examen que j'ai fait de la Machine. J'ai pris la liberté de démander à S. A. Ser. qui a vu l'intérieur du tambour, ſi lorsque la Machine a été agitée pendant un certain tems, rien n'étoit changé dans l'intérieur; comme auſſi s'il n'y avoit pas quelques pièces dans leſquelles on pouroit ſoupçonner de la fraude, S. A. Ser. m'a aſſuré que non, & que la Machine eſt fort ſimple. Vous voyez, *Monſieur*, que je n'en ai pas aſſez vu par moi-même, pour aſſurer que j'ai une démonſtration, que dans cette Machine le principe du mouvement, qui eſt certainement dans le tambour, ſoit tel qu'il le faut pour rendre le mouvement perpétuel; mais auſſi je crois qu'on ne ſauroit me nier d'avoir des préſomtions fortes en faveur de l'inventeur. Monſeigneur le Landgrave a donné une récompenſe digne de ſa généroſité à *Orffyreus*, afin de voir le ſécret de la Machine, avec promeſſe de ne point ſe ſervir du ſecret, ni de le découvrir, avant que l'Auteur en eut retiré encore d'autres récompenſes, pour rendre ſon invention publique. Je ſai très bien *Monſieur*, qu'il n'y a qu'en *Angleterre* où les ſciences fleuriſſent aſſez, pour faire trouver à l'Auteur une récompenſe digne de ſon invention. Il s'agit ſimplement de la lui aſſurer, au cas que ſa Machine ſoit un véritable Mouvement perpétuel. L'auteur ne demande à toucher l'argent, qu'après que la Machine aura été examinée en dedans; on ne ſauroit raiſonnablement exiger cet examen avant la récompenſe promiſe. Comme il s'agit d'une choſe utile au public, & à l'avancement des Sciences, de découvrir l'invention ou la fraude, j'ai cru que cette rélation ne vous ſeroit pas désagréable. Je ſuis &c."

RE-

LETTRE

Sur l'Utilité des Mathématiques, écrite à l'occaſion d'une Remarque de Mr. LE CLERC, *dans l'extrait qu'il donne de l'Analyſe démontrée du* P. REYNEAU, *dans le 17. tome de ſa Bibliothéque choiſie, à* Monſieur B***. *de la Société Royale de Londres.*

MONSIEUR,

Jamais les Sciences ne ſont en plus grand danger, que quand des perſonnes dont le ſçavoir eſt reconnu, & qui ont enrichi le Public du fruit de leurs veilles, prennent à tâche de les combattre : le Public prévenu juſtement en leur faveur s'en remet à leur jugement, & abandonne avec beaucoup de facilité des connoiſſances dont il croit ne pouvoir tirer aucun fruit. C'eſt là, Monſieur, le danger dans lequel ſe trouvent aujourd'hui les Mathématiques : le célèbre Auteur de la Bibliothéque choiſie ne laiſſe point paſſer d'occaſion d'inſinuer l'inutilité d'une étude qui de tout tems a été en poſſeſſion d'une eſtime génerale, & il n'y a pas fort longtems comme vous le ſçavez ſans-doute, qu'il a ſoutenu ouvertement qu'on ne peut tirer d'autre avantage des Mathématiques que celui de s'amuſer avec eſprit.

Vous voyez bien, Monſieur, que je veux parler de la remarque que cet Auteur a faite ſur les Mathématiques en géneral dans l'extrait qu'il a donné de l'Analyſe du père Reyneau, dans le 17. tome de ſa Bibliothéque choiſie. Cette remarque eſt ſans doute d'un genre à ne pouvoir être que très utile au Public ſi elle eſt bien fondée, & d'un autre côté, à ne pouvoir avoir que des ſuites déſavantageuſes à l'avancement des Sciences, en cas qu'elle ne ſoit fondée que ſur des raiſons apparentes.

S'il eſt vrai, Monſieur, comme le craint Monſieur le Clerc, que *les grandes abſtractions des Mathématiques ne ſont que des amuſemens de l'eſprit, qui cherche, & qui trouve des raports, entre des nombres, des figures & des lignes; qu'il nous eſt auſſi peu avantageux de connoître, que de ſçavoir pour la culture des arbres, les raports qu'il y a entre les figures de leurs feuilles, de leurs fleurs & de leurs fruits.*

Si dis-je, Monſieur, c'eſt là toute l'utilité qu'on puiſſe tirer des Mathématiques, il ne peut être qu'avantageux au Public d'en être averti :

afin de détourner de cette étude, ceux qui auroient du penchant à s'y attacher, & de la faire abandonner à ceux qui s'y sont déjà appliqués pendant quelque tems, & qui ne sont pas encore assez avancés pour pouvoir juger par eux-mêmes si cette Science leur pourra servir dans la suite.

Mais, Monsieur, si au contraire cette crainte est mal fondée, & si les Mathématiques ont leur utilité, la remarque dont nous parlons ne peut faire qu'un très mauvais effet, en faisant quiter à plusieurs personnes une étude qui pouvoit être avantageuse au Public, & qui n'est déjà que trop abandonnée, à cause de sa difficulté, & à cause du tems qu'on y doit mettre pour y faire quelques progrès.

Ces considérations, Monsieur, m'ont porté à examiner cette remarque, & à y faire quelques reflexions, que je prends la liberté de vous envoyer pour en faire part ensuite au Public, si vous jugez qu'elles en vaillent la peine.

Mais, Monsieur, afin que l'on ne soit pas obligé, de recourir à l'extrait dont j'ai parlé, j'en raporterai ici les paroles qui ont donné occasion à la remarque que nous allons examiner. *Cela servit*, (on parle de l'Analyse) *à perfectionner d'autres Sciences curieuses & utiles; comme celle qui a appris de donner aux horloges la justesse nécessaire, pour mesurer le tems avec exactitude; celle qui nous a donné le moyen d'étendre notre vue aux objets qui nous étoient inconnus, par leur trop grand éloignement, ou par leur extrême petitesse: celle qui a découvert la manière de jetter les bombes & de les faire tomber précisément où l'on veut.*

Il faut néanmoins, dit l'Auteur de la remarque, à l'occasion des paroles que je viens de raporter, *demeurer d'accord que les ouvriers avoient fait en tout ceci la plus grande partie du chemin, & que les Mathématiciens ont plutôt donné les raisons de ce qui avoit été inventé, & les règles qu'il faudroit suivre pour aller plus loin, que fait aucune découverte pour trouver un art qui fut auparavant inconnu.*

Je ne veux point examiner ici, Monsieur, si ce sont des Mathématiciens qui ont inventé les horloges; quoi qu'il en soit, il est très sûr qu'ils ont trouvé un art, inconnu auparavant aux ouvriers, & qui donne à ces horloges la justesse qui leur manquoit: & cet art ne pouvoit être découvert que par des gens assez versés dans les Mathématiques, pour pouvoir déterminer qu'elle est la courbe, que doit décrire un pendule, pour faire dans des tems égaux toutes ses vibrations, quoi qu'elles soient inégales; & ils devoient encore être assez ingénieux pour trouver un moyen de faire décrire au pendule la courbe, qu'ils avoient trouvée. Peut-être, Monsieur, est il encore vrai que ce ne sont point les Mathématiciens qui ont inventé les lunettes d'aproche, mais pourtant cela n'empêche point qu'ils n'ayent trouvé tout ce qui est nécessaire à ces lunettes, pour leur pouvoir donner une gran-

grandeur ſuffiſante pour s'en ſervir dans l'aſtronomie. Enfin pour ce qui regarde l'art de jetter les bombes, on ne ſauroit en diſputer l'invention aux Mathématiciens; car cet art ne conſiſte point à faire entrer la bombe dans le mortier, ni à mettre le feu à la lumière, mais à conduire, s'il m'eſt permis de me ſervir de ce terme, la bombe à l'endroit où on la deſtine. Les bombardiers, avant que les Mathématiciens euſſent donné des règles de cet art, les jettoient à l'avanture, ce qui faiſoit que ſouvent, au lieu de nuire aux ennemis, elles cauſoient de grands dommages à ceux qui les employoient. Les plus expérimentés même d'entre eux s'abandonnoient ſi fort à leurs préventions & aux fauſſes règles qu'ils s'étoient formées que, plutôt que de changer de ſentiment, ils aimoient mieux chercher de l'erreur dans les expériences les plus exactes qu'ils faiſoient eux mêmes; comme on le voit par le dernier Chap. de la 1. Partie de l'Art de jetter les bombes de Blondel; & ſi ces bombardiers rencontroient quelque fois leur but, ce n'étoit que par hazard & comme en tâtonnant.

Voici, Monſieur, la manière dont l'Auteur continue. *Ils ont auſſi ſçu ſe ſervir des inſtrumens inventés par d'autres, à des uſages aux quels les Inventeurs n'avoient point ſongés, comme ſont les uſages des lunettes à longue vue pour l'aſtronomie, & des microſcopes pour la phyſique. Il eſt vrai que bien d'autres qui ne ſont point Mathématiciens en ont auſſi profité. Je ne ſçai ſi les fineſſes de la nouvelle géométrie ont rien contribué à cela, quoiqu'elles ſoient propres à réduire plus facilement en méthode ce qui avoit été inventé.*

Il me ſemble qu'on auroit dit avec plus de raiſon, qu'ils ont ſçu ajouter aux inſtrumens inventés par d'autres ce qui leur manquoit pour en rendre l'uſage plus univerſel; & ſi bien d'autres, qui ne ſont point Mathématiciens, en ont auſſi profité, ce n'a été qu'en ſe ſervant des découvertes de ces premiers; par exemple, pour ne parler que des grandes lunettes, ceux qui en ont fait quelque uſage ſans ſçavoir les Mathématiques, n'ont pas laiſſé de ſe ſervir des machines que les Mathématiciens ont inventées, pour ſoutenir ces lunettes, & pour les employer ſans l'embaras des tuyaux; ils ont dû ſe ſervir auſſi des proportions que les mêmes Mathématiciens ont déterminées pour l'ouverture de ces lunettes, à quoi les ſubtilités de la nouvelle géométrie, (j'entens l'analyſe en général) n'ont pas peu contribué.

Voici, Monſieur, ce qui ſuit dans la remarque. *Une choſe qui feroit un grand honneur aux Mathématiciens, ce ſeroit une invention utile à la vie, & dont la pratique fut facile, qui eut été déduite des principes les plus abſtraits, & conduite par dégrés à une pratique commode, que les ouvriers appriſſent des Mathématiciens, & non point les Mathématiciens des ouvriers.*

Cette invention eſt trouvée depuis longtems, & nous en ſentons de grands des utilités tous les jours que je m'étonne que notre Auteur ne s'en ſoit pas aperçu ; c'eſt par elle que cette République eſt montée au faîte où nous la voyons : enſorte que l'on peut dire que s'il n'y eut point eu de Mathématiciens dans le monde, il y a longtems qu'elle auroit ſuccombé ſous ſes ennemis. L'invention dont je veux parler, c'eſt l'art de conduire un vaiſſeau en grande mer, qui eſt un art qui a toutes les conditions que demande Monſieur le Clerc. Il eſt utile à la vie, tout le monde en demeure d'accord ; la pratique en eſt facile, puiſque des gens dont le génie eſt fort borné, & dont l'adreſſe eſt très médiocre, le mettent tous les jours en uſage ; il eſt déduit des principes les plus abſtraits de la ſphère, & de l'aſtronomie, & a été conduit à une pratique commode, que les ouvriers ont apprîſe des Mathématiciens, & non point les Mathématiciens des ouvriers. Je prévois que pluſieurs perſonnes auront de la peine à m'accorder ce que je viens de dire : comme, ils entendent tous les jours louer l'uſage de la bouſſole, ils s'imaginent que c'eſt d'elle ſeule que dépend la conduite d'un navire, & que les inventions des Mathématiciens n'y ſont pas de grand uſage : un peu de connoiſſance de la navigation leur feroit bien voir que la bouſſole ſeroit un inſtrument inutile entre les mains des pilotes, ſans une infinité de pratiques que les Mathématiciens leur ont enſeignées tant pour prendre la hauteur du pôle & déterminer le tems, que pour eſtimer le chemin qu'ils ont fait ; & ces pratiques même leur ſeroient encore inutiles ſans la table des loxodromies, ou ſans l'invention ingénieuſe de la carte marine, dont la perfection dépend de l'exacte connoiſſance des longitudes des lieux qui y ſont marqués ; & ces longitudes ne peuvent être déterminées exactement, que par des obſervations aſtronomiques.

Outre la navigation dont je viens de parler, je pourrois, Monſieur, encore mettre presque au même rang pluſieurs autres parties des Mathématiques, comme l'arpentage, la gnomonique ou l'art de tracer les cadrans ſolaires, & pluſieurs autres ; mais cela me méneroit trop loin ; c'eſt pourquoi je paſſe à la méchanique, dont on dit dans la remarque ; *qu'on parle à la vérité de quantité de machines, mais qu'on en voit peu, dont l'uſage ſoit introduit communément, & dont on tire beaucoup d'utilité.*

Si toutes les machines que les Mathématiciens ont inventées ne ſont pas introduites dans l'uſage commun, il s'en faut prendre 1. A ce qu'il y en a pluſieurs qui ſervent à la même choſe, & ainſi on s'eſt contenté d'employer celles qu'on a jugées les plus commodes. 2. Quand une machine eſt une fois introduite pour un certain uſage, il eſt difficile de la faire abandonner pour quelqu'autre qui ſert à la même choſe. Ainſi ce raiſonnement n'empêche point que les Mathématiques ne ſoient très utiles & même

me très néceſſaires à la méchanique. Si tout le monde étoit convaincu de cette vérité, on ne verroit point tant de machines dont on ne tire aucun fruit, après qu'elles ont été miſes en pratique; inconvénient dont il faut chercher la raiſon dans l'ignorance de leurs Inventeurs, peu capables de prévoir ce qui en pourroit empêcher l'exécution & de connoître qu'elle eſt la figure la plus convenable à certaines parties de la machine; comme auſſi de calculer quelle eſt la force néceſſaire pour ſurmonter tout ce qui pourroit en quelque manière en retarder le mouvement; & c'eſt cette ignorance, même de ceux qui ſe mèlent d'inventer des machines, qui eſt une troiſième raiſon pourquoi pluſieurs machines utiles ne ſont pas introduites dans l'uſage commun. Après toutes celles qu'on voit échouer tous les jours par les raiſons que je viens de dire, il ne faut pas s'étonner ſi on aime mieux employer les machines dont on eſt ſûr, que de courir le risque de perdre ſans fruit ſon tems & ſon argent, en faiſant l'épreuve d'une nouvelle machine qui eſt plus ſimple; & avec d'autant plus de raiſon que ceux qui font exécuter les machines ſont ordinairement incapables de juger de l'habileté de ceux qui leur pronent leurs inventions, s'il eſt permis de parler ainſi.

Voila, Monſieur, les reflexions que j'ai faites ſur la remarque de Mr. le Clerc. Vous me connoiſſez aſſez pour ſçavoir que mon unique but en vous les communiquant, eſt la recherche de la vérité, & que je ſuis prêt à me retracter, quand on me fera voir que je me trompe.

Je ſuis &c.

F I N

de la première Partie.

OEUVRES
PHILOSOPHIQUES
ET
MATHÉMATIQUES
DE
M^R. G. J. 'sGRAVESANDE,

Rassemblées & Publiées

PAR

JEAN NIC. SEB. ALLAMAND,

qui y a ajouté l'Histoire de la Vie & des Ecrits de l'Auteur.

SECONDE PARTIE.

A AMSTERDAM,
CHEZ MARC MICHEL REY,
MDCCLXXIV.

ASTOR

INTRODUCTION

A LA

PHILOSOPHIE,

CONTENANT

LA METAPHYSIQUE,

ET

LA LOGIQUE.

INTRODUCTION

A LA

PHILOSOPHIE

DE

L'HISTOIRE

PAR

AVERTISSEMENT

DE

L'AUTEUR,

Sur cette Traduction.

Cette Traduction a été remise entre mes mains, lorsqu'elle étoit entièrement achevée. Je l'ai examinée, & j'ai trouvé qu'elle exprimoit le sens de l'original. A cet égard, je ne puis que louër l'exactitude du Traducteur, qui a fait voir qu'il entendoit la matière: du reste, je lui aurois volontiers pardonné, si dans quelques endroits, il s'étoit moins attaché aux expressions dont je me suis servi.

PRÉ-

PRÉFACE.

Bien des gens trouveront peut-être, que c'eſt entreprendre un travail aſſez inutile, que de publier de Nouveaux Elémens de Philoſophie, vu le grand nombre d'Auteurs, qui ont écrit ſur cette matière; & parmi leſquels ſe trouvent des Philoſophes célèbres. J'avouerai ingénuement, que je ſuis auſſi de ce ſentiment; & je n'aurois jamais ſongé à compoſer cet Ouvrage, ſi je ne m'étois trouvé dans l'obligation d'expliquer les matières qui y ſont contenues. Rien n'eſt plus naturel, que d'aimer mieux ſuivre ſa propre méthode, que de s'aſtreindre à celle d'un autre.

TABLE
DES
TRAITÉS CONTENUS,
dans cette seconde Partie.

Introduction à la Philosophie.

LIVRE I. *Métaphysique.*

PARTIE I. *de l'Etre.*

CHAPITRE I.	*De l'Etre en général, & des Essences des Choses.* Pag.	2
CHAP. II.	*Des Substances & des Modes.*	3
CHAP. III.	*Des Rélations, où l'on traite du Non-Etre, & du Néant.*	5
CHAP. IV.	*Du Possible, & de l'Impossible.*	7
CHAP. V.	*Du Nécessaire, & du Contingent.*	8
CHAP. VI.	*De la Durée des Choses, & du Tems.*	9
CHAP. VII.	*De l'Identité.*	11
CHAP. VIII.	*De la Cause, & de l'Effet.*	14

PARTIE II. *de l'Ame Humaine.*

CHAP. IX.	*De l'Intelligence en général.*	18
CHAP. X.	*De la Liberté.*	20
CHAP. XI.	*De la Fatalité.*	23
CHAP. XII.	*Examen des divers Sentimens, touchant la Liberté.*	26
CHAP. XIII.	*De l'Immatérialité de l'Ame.*	30
CHAP. XIV.	*Que l'Ame ne consiste pas dans la Pensée.*	31
CHAP. XV.	*Examen de la question, si l'Ame pense toujours.*	32
CHAP. XVI.	*De l'Union qu'il y a entre l'Ame & le Corps, & des Effets qui résultent de cette Union.*	34
CHAP. XVII.	*De la Manière dont l'Ame est unie avec le Corps.*	36

CHAP. XVIII. *Où l'on compare enſemble les divers Sentimens ſur l'Union de l'Ame & du Corps.* 39
CHAP. XIX. *De l'Origine des Idées.* 43

LIVRE II. *Logique.*

PARTIE I. *Des Idées & des Jugemens.*

CHAPITRE I. *De la Diviſion des Idées.* 48
CHAP. II. *Des Idées Simples & Compoſées.* 49
CHAP. III. *Des Idées Claires & Obſcures; Diſtinctes & Confuſes.* 51
CHAP. IV. *Des Idées Abſtraites, où l'on traite des Idées Univerſelles, Particulières & Singulières.* 52
CHAP. V. *Des Idées Abſolues & Rélatives.* 55
CHAP. VI. *Des Idées de ce qui ſe paſſe dans notre Ame.* 56
CHAP. VII. *Conſidérations générales ſur les Jugemens.* 58
CHAP. VIII. *Des Propoſitions Univerſelles & Particulières.* 59
CHAP. IX. *Des Propoſitions Simples. Où l'on traite des Propoſitions Complexes & Incidentes.* 60
CHAP. X. *Des Propoſitions Compoſées.* 62
CHAP. XI. *Du Vrai, & du Faux.* 63
CHAP. XII. *De l'Evidence.* 64
CHAP. XIII. *De la Vérité des Idées, que nous n'acquérons pas immédiatement. Où l'on traite de l'Evidence Morale.* 67
CHAP. XIV. *Des Sens, premier Fondement de l'Evidence Morale.* 70
CHAP. XV. *Du Témoignage, ſecond Fondement de l'Evidence Morale.* 77
CHAP. XVI. *De l'Analogie, troiſième Fondement de l'Evidence Morale.* 80
CHAP. XVII. *De la Probabilité.* 82
CHAP. XVIII. *De la Probabilité Compoſée.* 88
CHAP. XIX. *Des Objections, & des Probabilités oppoſées.* 94
CHAP. XX. *Des Jugemens compoſés, ou du Raiſonnement.* 98

PARTIE II. *Des Cauſes des Erreurs.*

CHAP. XXI. *Des Cauſes des Erreurs en général.* 104
CHAP. XXII. *Des Erreurs qui naiſſent de l'Autorité.* 109

CHAP.

CHAP. XXIII. *Des Erreurs qui naiſſent des Inclinations & des Paſſions.* 108
CHAP. XXIV. *Des Erreurs qui naiſſent de l'Orgueil.* 110
CHAP. XXV. *Des Erreurs qui naiſſent de la Pareſſe.* 112
CHAP. XXVI. *Des Erreurs qui naiſſent de la Confuſion des Idées.* 113
CHAP. XXVII. *Des Erreurs qui naiſſent de la Néceſſité de choiſir entre différents Sentimens.* 116
CHAP. XXVIII. *Des Sophiſmes.* 117

PARTIE III. *De la Méthode.*

CHAP. XXIX. *Des différentes Méthodes.* 120
CHAP. XXX. *Des Moyens d'augmenter notre Intelligence.* 121
CHAP. XXXI. *Des Moyens d'augmenter l'Attention.* 124
CHAP. XXXII. *De la Mémoire.* 126
CHAP. XXXIII. *De la Méthode Analytique.* 129
CHAP. XXXIV. *De L'Uſage des Hypothèſes.* 135
CHAP. XXXV. *De l'Art de déchiffrer des Lettres.* 138
CHAP. XXXVI. *De la Synthèſe.* 145
CHAP. XXXVII. *De la Méthode d'apprendre.* 151

L'Art de Raiſonner par Syllogiſmes.

CHAPITRE I. *Conſidérations générales ſur le Syllogiſme, & ſur les Propoſitions, & les Termes dont il eſt compoſé.* 157
CHAP. II. *Des Règles des Syllogiſmes.* 159
CHAP. III. *Des Modes & des Figures des Syllogiſmes.* 161
CHAP. IV. *De la première Figure.* 163
CHAP. V. *De la ſeconde Figure.* 164
CHAP. VI. *De la troiſième Figure.* 165
CHAP. VII. *De la Comparaiſon des Figures, & de la manière d'y réduire les Argumens.* 166
CHAP. VIII. *Des Syllogiſmes Hypothétiques & Disjonctifs.* 168
CHAP. IX. *Des autres Syllogiſmes Imparfaits.* 169

Eſſais de Métaphyſique.

ESSAI I. *Servant d'Introduction à ceux qui ſuivent.* 173
ESSAI II. *De la Cauſe & de l'Effet.* 176
ESSAI III. *De l'Etre Intelligent en général.* 180

ESSAI IV. *De l'Etre Intelligent & Libre.* 184
ESSAI V. *De l'Exiſtence par ſoi-même.* 193
ESSAI VI. *De la Création.* 200
ESSAI VII. *De l'Unité de Dieu.* 209
ESSAI VIII. *Examen de quelques Difficultés.* 210

Lettre ſur la Liberté. 216

Démonſtration Mathématique du ſoin que Dieu prend de diriger ce qui ſe paſſe dans ce Monde, tirée du nombre des Garçons & des Filles qui naiſſent journellement. 221

Lettre ſur le Menſonge. 251

Examen des Raiſons employées par Mr. BERNARD, pour combattre le Menſonge officieux. 260

Diſſertation Morale ſur le Commerce des Actions de la Compagnie du Sud. 272

Examen de la Queſtion, ſi des Perſonnes de Réligion différente peuvent ſe marier enſemble ſans crime. 294

Lettre ſur le Mouvement de la Terre, écrite à Mr. SAURIN, à l'occaſion du Miracle operé par JOSUÉ. 298

Diſcours ſur l'Utilité des Mathématiques dans toutes les ſciences, & particulièrement dans la Phyſique, & ſur les Sécours que fournit la Phyſique pour perfectionner l'Aſtronomie. 311

Diſcours ſur l'Evidence. 329

Diſcours ſur la Vraie Philoſophie. 346

INTRODUCTION
A LA
PHILOSOPHIE.

LIVRE PREMIER
CONTENANT LA METAPHYSIQUE.
PREMIERE PARTIE,
DE
L'ETRE.

Mon deſſein dans cet Ouvrage eſt d'indiquer quelques moyens utiles, & néceſſaires, pour diriger notre Ame dans la recherche de la vérité.

Cette recherche ſuppoſe, dans celui qui s'y applique, le talent d'avoir des perceptions; car, ſans perceptions, il n'eſt pas poſſible d'acquérir les moindres connoiſſances.

*On donne à la faculté d'avoir des perceptions, ou de penſer, le nom d'*Intelligence; *& on nomme* Etre intelligent *celui qui poſſède cette faculté.*

La perception, *qu'on appelle auſſi* idée, *eſt ce qui eſt immédiatement préſent à notre Ame. Ce ne ſont pas les choſes mêmes que notre Ame conſidère, mais leurs idées; c'eſt de leurs idées qu'elle juge, qu'elle raiſonne, & ſur leſquelles roule uniquement tout l'art de raiſonner.*

Avant que de traiter de cet art, dont le but eſt de nous conduire à la connoiſſance des choſes, nous croyons devoir commencer par enviſager les choſes d'une manière abſtraite & générale; & comme il s'agit de diriger les opérations de notre Ame, il nous paroit important d'en examiner auſſi les propriétés.

Voici donc l'ordre que je me propoſe de ſuivre dans ce Traité. Je conſidérerai d'abord les choſes en général; je traiterai enſuite de notre Ame; & enfin, j'indiquerai la route qu'on doit ſuivre dans la recherche de la vérité. Les deux premières parties de ce Plan appartiennent à la Métaphyſique; & la Logique forme l'objet de la dernière.

CHAPITRE I.

De l'Etre en général, & des Eſſences des Choſes.

1. Toutes les choſes, ſoit que nous les connoiſſions, ou qu'elles nous ſoient inconnues, ont ceci de commun, c'eſt qu'elles exiſtent; & tout ce qui exiſte eſt appellé *Etre*.

2. Nous acquérons l'idée de *l'Etre* par abſtraction, comme parlent les Philoſophes.

3. Par abſtraction nous entendons cette action de notre Ame, qui enviſage une choſe, ſans faire attention à tout ce qui y appartient. Par exemple, j'acquiers l'idée de la rondeur, en faiſant uniquement attention à la figure d'un globe, ſans penſer à ſa matière, ou à ſa grandeur.

4. De même, en conſiderant ſeulement ce qui eſt commun à toutes les choſes qui exiſtent, ſans faire attention aux propriétés, que chacunes d'elles pourroient avoir, j'acquiers l'idée de l'*Etre* en géneral.

5. Mais les Philoſophes étendent encore plus loin la ſignification de ce mot; ils l'emploient pour déſigner non ſeulement les choſes qui exiſtent, mais auſſi celles qui peuvent être.

On verra, par la lecture de cette première partie, que l'idée abſtraite de l'Etre n'a pas été ſans raiſon l'objet de l'examen des Philoſophes; quoiqu'on ne puiſſe nier, qu'elle n'ait donné lieu à bien des queſtions inutiles.

6. En contemplant les choſes, nous voions qu'elles ſont différentes entr'elles, & que chacune a quelque choſe de particulier, qui la diſtingue des autres: c'eſt ce qu'on appelle l'*Eſſence* d'une choſe, qu'on définit, *ce qui fait qu'une choſe eſt ce qu'elle eſt*. Par exemple, l'Eſſence du cercle eſt d'avoir tous les points de ſa circonférence également éloignés du centre.

7. Il eſt évident, que l'Eſſence d'une choſe ne ſauroit en être ſéparée que par abſtraction. Otez l'Eſſence du cercle, qui vient d'être indiquée, & le cercle s'évanouira, par cela même. Avoir tous les points de la périphérie également éloignés du centre, & être cercle, ſont une ſeule & même choſe.

8. C'eſt ce que les Philoſophes expriment d'une autre manière, quand ils diſent, que *les Eſſences des choſes ſont éternelles*, c'eſt à dire, *immuables par leur nature*.

9. Le ſentiment contraire a été adopté par pluſieurs Auteurs, qui ſoutiennent, que les Eſſences des choſes dépendent de la volonté de Dieu; & qui propoſent leur opinion d'une manière, qui ſemble ſuppoſer que ceux, qui ſont dans d'autres idées, renferment la puiſſance divine dans des bornes trop étroites.

La

La ſeule rémarque, que j'ai deſſein de faire ſur cette controverſe, eſt, qu'il n'y a pas la moindre apparence, que ceux qui affirment, que les Eſſences des choſes ſont immuables, & ceux qui le nient, attachent au mot *d'Eſſence* la même ſignification. 10.

Je conçois clairement ce que diſent les premiers; mais j'avoue ingénument que je ne puis comprendre ce que les autres veulent dire. 11.

Quand je conſidére un triangle, je vois que ſa nature eſt d'avoir trois angles, & de n'en avoir que trois; ajoutez ou ôtez un angle, & le triangle ſera détruit. Lors que j'affirme ceci, j'ai une notion claire & diſtincte de mon aſſertion. Si quelquun le nie, & dit, que Dieu peut donner quatre angles au triangle, ſans le détruire, de manière que quatre angles ſoient trois angles; je ne pourrai me former aucune idée du ſens, qu'il a pretendu attacher à cette propoſition.

Ceux qui raiſonnent ainſi ajoutent, que notre entendement eſt proportionné à la diſpoſition préſente des choſes, dans laquelle un triangle a trois angles; mais que, ſi les Eſſences des choſes étoient changées, notre entendement ſubiroit auſſi un changement analogue. J'avoue, que cette nouvelle propoſition ne me paroit pas plus claire que l'autre; à moins qu'ils ne veuillent dire, que nos idées peuvent être changées: or c'eſt ce que je ne prétens point nier. Je puis concevoir une figure de quatre côtés, & la nommer triangle; mais c'eſt s'écarter de la queſtion; ce que j'ai affirmé revenant uniquement à ceci, que la figure du triangle ne ſauroit être changée, pendant que le triangle reſte ce qu'il eſt; c'eſt à dire, pendant que ſa figure ne change point. 12.

Etre & en même tems n'être pas, ſont deux choſes qui s'entre-détruiſent, & vouloir étendre la puiſſance divine à de pareilles choſes, c'eſt affirmer, que Dieu crée ce qu'il ne produit point; & que pouvoir tout, ou ne pouvoir rien, ſont une ſeule & même choſe.

CHAPITRE II.

Des Subſtances & des Modes.

Revenons à l'examen géneral des choſes. Lorſque nous conſidérons que toutes les choſes exiſtent, nous voions preſque auſſi-tôt, qu'elles n'exiſtent pas de la même manière. 13.

Quelques-unes ont en elles mêmes tout ce qui eſt néceſſaire à leur exi- 14.

exiſtence, comme un arbre, une pierre &c., & on les nomme *Subſtances.*

15. D'autres choſes ne jouiſſent pas de ce privilége; il faut quelque choſe de plus; ſans quoi; elles ne ſauroient exiſter. La figure ſphérique ne ſauroit exiſter ſans quelque choſe qui ait cette figure; ni le mouvement ſans quelque choſe qui ſoit mû. On donne à de pareilles choſes les noms de Mode, d'Attribut, & d'Accident.

16. La Subſtance a en ſoi tout ce qui eſt néceſſaire pour qu'elle ſoit; au lieu que le Mode n'a pas en ſoi, mais dans la Subſtance, tout ce qu'il lui faut pour exiſter.

17. Le corps eſt une Subſtance, quoi qu'il ait beſoin de lieu; & ce beſoin ne le rend point un Attribut du lieu qu'il occupe; car le corps n'eſt point changé, lorſqu'il eſt tranſporté d'un lieu à un autre; & le lieu qu'il vient de quitter, ne ſubit auſſi aucun changement par ce tranſport. Or un Attribut ne ſauroit être ſéparé de ſa Subſtance, ni celle-ci perdre un Attribut, ſans éprouver de changement.

18. Les Subſtances ne nous ſont connues que par le moyen de leurs Attributs. Car ce n'eſt que par abſtraction, que nous pouvons concevoir une Subſtance, qui n'eſt pas déterminée d'une certaine manière par ſes Attributs; & nous concevons les Attributs, comme inhérents à un ſujet, qui eſt la Subſtance même, dont nous ne ſaurions nous former d'idée.

19. Il y a des Subſtances qui penſent, & d'autres qui n'ont point cette faculté. Nous n'en connoiſſons que deux, qui ſoient douées de la faculté de penſer, ſavoir Dieu & notre Ame; quoique nous ne puiſſions douter qu'il n'y en ait un bien plus grand nombre. Nous connoiſſons auſſi deux Subſtances qui ne penſent point, ſavoir, l'eſpace & le corps.

20. On enviſage diverſement les Attributs. Ceux, qu'on ne ſauroit ſéparer de leur ſujet ſans le détruire, ont été appellés eſſentiels; & on a donné le nom d'Attributs accidentels, ou ſimplement d'Accidens, à ces Modes qui peuvent être ſéparés d'une choſe, ſans que pour cela elle ſoit détruite.

21. Les Attributs eſſentiels différent dans le même ſujet, ſelon la manière dont on l'enviſage, c'eſt a dire, dont on le détermine; tous les Attributs étant eſſentiels dans un ſujet bien déterminé.

En conſidérant une boule d'or, & en ne faiſant attention qu'à ceci, ſavoir, que c'eſt un corps, ſes Attributs eſſentiels ſeront l'étendue, l'impénétrabilité, & toutes les autres qualités communes à tous les corps. Pour ce qui regarde la figure, & les propriétés de l'or, ce ne ſont, dans le cas dont il s'agit, que des Accidens.

S'il eſt queſtion d'un corps ſphérique, la figure ronde devient auſſi un

At-

Attribut eſſentiel, ſans lequel un globe d'or ne ſeroit plus un corps ſphérique.

Si la choſe, qu'on examine, eſt déterminée à tous égards, on ne pourra rien ôter de ce qui la détermine, ſans la changer. C'eſt pourquoi, dans ce cas, tout Attribut eſt eſſentiel. 22.

CHAPITRE III.

Des Rélations, où l'on traite du Non-être & du Néant.

Outre les ſubſtances & les modes, il y a des Rélations. C'eſt le nom que nous donnons à l'idée, que nous acquerons en comparant enſemble deux autres idées. 23.

Les Rélations comprennent les *modes* qu'on nomme *extérieurs*, & par leſquels on entend ce que nous concevons dans un ſujet, quand nous faiſons attention à l'action d'un autre; comme être aimé, être deſiré: dans ces exemples, il y a une comparaiſon entre deux choſes, perſonne ne pouvant être aimé, à moins qu'il n'y ait quelquun qui l'aime. 24.

Les *ſecondes Intentions* doivent être rangées dans la même claſſe: ce ſont des raports énoncés par des mots, qui expriment la manière, dont on conçoit la choſe même, qu'on rapporte à une autre; comme être plus grand, être le double ou la moitié, &c. 25.

Les Négations & les Privations doivent auſſi être miſes au nombre des Rélations.

Les Philoſophes appellent Négation l'abſence d'un attribut, qui ne ſauroit ſe trouver dans un ſujet; c'eſt ainſi que nous nions, qu'une pierre penſe: ce que nous ne ſaurions faire, ſans comparer la pierre, avec une ſubſtance qui penſe; car ſans cette comparaiſon, il nous eſt impoſſible d'apperçevoir, que l'attribut de penſer ne peut convenir à une pierre. 26.

La Privation eſt l'abſence d'un attribut, qui non ſeulement peut ſe trouver, mais ſe trouve même ordinairement dans le ſujet. Un Homme ſourd, eſt privé de l'ouïe; & nous acquérons cette idée, en comparant l'idée d'un Homme ſourd avec celle d'un Homme qui jouit de la faculté d'entendre. 27.

Il y a un nombre infini d'autres Rélations, entre leſquelles ſe trouvent tous les jugemens, & les raiſonnemens; mais c'eſt de quoi nous aurons occaſion de parler dans la Logique. 28.

29. Il ſuffira d'agiter ici une ſeule queſtion; ſçavoir, à qu'elle claſſe de choſes les Rélations doivent être rapportées? On ne ſauroit dire, qu'elles ne ſont rien; cependant leurs idées ne nous repréſentent rien hors de nous, différent de ces idées; je veux dire, que ſemblables aux notions abſtraites, elles n'ont pas un prototype hors de l'Ame, comme les idées des ſubſtances, & des modes. Ainſi les Rélations n'exiſtent pas comme les ſubſtances, ni comme les modes; & l'on eſt fondé à demander, s'il faut les mettre dans la claſſe des Etres? La réponſe à cette queſtion dépend de la définition du terme d'*Etre*.

30. Si on appelle Etre tout ce qui eſt, de quelque façon qu'il ſoit; c'eſt à dire, ſi on oppoſe l'Etre au Néant, toutes les Rélations ſeront des Etres.

31. Que ſi l'on n'admet au nombre des Etres que les ſubſtances & les modes, il y aura quelque eſpèce de milieu entre l'Etre & le Néant. Ce milieu eſt appellé Non-être par ceux qui l'admettent; & ils le diſtinguent du Néant.

32. Il n'y aura pas la moindre difficulté en tout ceci, dès qu'on rapportera toutes les Rélations aux Non-êtres; car, par rapport à l'exiſtence, elles ſont toutes de même nature; & la diſtinction, par laquelle on voudroit placer quelques Rélations parmi les Etres, & quelques autres parmi les Non-êtres, ne ſauroit avoir de fondement; à moins qu'on ne donne de l'Etre une définition, qui exprime quelques Rélations, mais qui ne les comprenne pas toutes. Il ne faut pas diſputer des mots, la ſignification en eſt arbitraire; mais il faut prendre garde qu'on ne rapporte aux choſes mêmes une diſtinction, qui ne doit ſon origine qu'à cette ſignification arbitraire des mots.

33. Nous avons dit, que les Rélations n'étoient pas ce qu'on appelle *rien* (29.); ou comme on s'exprime d'ordinaire, *un pur Néant*. Le *Néant* n'a aucune propriété, & l'on ne ſauroit nommer tel ce dont on peut affirmer ou nier quelque choſe.

34. Il y a deux inconvéniens à éviter, par rapport au *Néant*.

1. D'enviſager ce qui n'eſt rien comme ſi c'étoit quelque choſe, ce qui arrive lors qu'on affirme, que deux contradictoires peuvent être vrais en même tems.

35. 2. D'enviſager quelque choſe comme ſi ce n'étoit rien; ce qui arrive à ceux qui affirment que le vuide n'eſt rien, dans le tems même qu'ils en admettent l'exiſtence.

CHA-

CHAPITRE IV.

Du Poſſible & de l'Impoſſible.

Nous avons vu, qu'on appelle Etre non ſeulement ce qui eſt, mais auſſi 36.
ce qui n'eſt pas, mais qui peut être (5.): Et c'eſt ce qu'on nomme *poſſible*.

Le nom d'*impoſſible* eſt donné à *ce qui ne ſauroit être*. 37.

Ce qui réſulte de la combinaiſon, ou de la ſéparation de certaines idées, 38.
s'appelle *Etre de raiſon*; ſoit qu'un pareil Etre ſoit poſſible, ou impoſſible, pourvu qu'il n'exiſte point.

L'Impoſſibilité ne vient pas toujours de la même ſource.

On appelle abſolument impoſſible, ce qui conſidéré en ſoi empêche ſa 39.
propre exiſtence. Au fond, ce qui eſt impoſſible de cette manière n'eſt rien, quoiqu'on l'exprime comme ſi c'étoit quelque choſe.

Une montagne ſans vallée eſt impoſſible; & à proprement parler, ce n'eſt rien. Car, comme en arithmétique, ſi de trois j'ôte trois, il ne reſte rien; de même, quand je ſuppoſe la montagne, je ſuppoſe auſſi la vallée; enſuite, en ôtant la vallée, j'ôte auſſi la montagne; & le tout s'évanouit.

Il y a pluſieurs Impoſſibilités différentes de celles-ci. Quelquefois une 40.
choſe conſidérée en elle-même eſt poſſible, mais quelque choſe d'étranger empêche qu'elle ne puiſſe être. Un priſonnier, quoiqu'il n'ait rien en lui qui l'empêche de ſortir, eſt obligé de reſter, parce que la porte de la priſon eſt fermée.

Très-ſouvent l'Impoſſibilité ne doit être attribuée qu'à la rélation qu'il 41.
y a entre deux choſes. Un cylindre, dont le diamètre eſt plus grand que celui de l'ouverture où l'on voudroit l'introduire, ne ſauroit y entrer, à cauſe du raport qu'il y a entre ces deux grandeurs. Un vaiſſeau, qui tient une certaine quantité de fluide, ne pourra pas toujours contenir une quantité égale, ou même moindre, d'un autre fluide, à cauſe d'une rélation particulière entre la matière de ce fluide, & celle du vaiſſeau: par exemple, ſi le vaiſſeau étoit de fer, & qu'on voulût y verſer de l'eau-forte.

Toutes ces Impoſſibilités ſont nommées phyſiques; mais il y en a une 42.
autre très importante, que nous nommons Impoſſibilité morale. On donne ordinairement ce nom, à une Impoſſibilité qui n'eſt point entière. Mais ce n'eſt point de celle-là qu'il s'agit ici: elle appartient à la matière de la probabilité; & nous en parlerons dans la *Logique*.

L'Impoſſibilité morale, dont il eſt queſtion ici, *eſt celle dont il faut cher-* 43.
cher

cher la cauſe dans notre intelligence: par exemple, un Homme dans ſon bon ſens n'entrera pas de lui-même dans un bain d'eau bouillante; cela eſt impoſſible, parce qu'il ne ſeroit pas dans ſon bon ſens, s'il y entroit; mais cette eſpèce d'Impoſſibilité n'appartient à aucune des claſſes que nous avons indiquées, ſi ce n'eſt à la dernière. Elle n'eſt point phyſique, ne pouvant être attribuée qu'à l'intelligence.

44. Ainſi, avant que de décider, qu'une choſe ſoit abſolument poſſible, il faut être aſſuré, que l'exiſtence n'en eſt point empêchée par aucune de ces diverſes ſortes d'Impoſſibilités.

CHAPITRE V.

Du Néceſſaire & du Contingent.

45. En conſidérant les choſes en général, nous voyons, que quelques-unes d'elles ſont *néceſſaires*, & d'autres *contingentes*.

Mais il s'en faut bien, que les Philoſophes n'attachent à ces mots le même ſens. Tous, à la vérité, ſont d'accord, qu'*une choſe, dont le contraire eſt impoſſible, eſt néceſſaire*; mais ils ne font pas attention à toutes les impoſſibilités dont j'ai fait mention. Quelquefois ils ne conſidérent que la première, qui eſt abſolue; d'autres fois ils excluent uniquement la dernière, ſavoir, celle que nous avons nommée morale. Outre cela, il arrive aux mêmes Philoſophes de varier, dans l'excluſion de certaines impoſſibilités; ce qui ne peut que produire une extrême confuſion.

46. On dit qu'il y a *Néceſſité hypothétique*, quand le contraire d'une choſe eſt impoſſible; non par ſa nature, mais par quelque cauſe étrangère.

47. Pour éviter toute confuſion, il faut attacher toujours aux mêmes mots les mêmes idées. Ainſi, nous appellerons en général *néceſſaire, ce dont le contraire eſt impoſſible, quelle que ſoit la cauſe de l'impoſſibilité.*

48. La *Néceſſité abſolue* ſera celle, dont le contraire eſt abſolument impoſſible, c'eſt à dire, qui n'a point de contraire (39.). C'eſt ainſi que le triangle a néceſſairement trois côtés.

49. Nous donnerons le nom de *Néceſſité phyſique* à celle dont le contraire emporte quelque impoſſibilité phyſique (41.). Et nous appellerons auſſi *Néceſſité fatale* celle qui eſt phyſique. Que ſi l'impoſſibilité eſt morale (43.), la Néceſſité, à laquelle elle donnera lieu, ſera appellée *Néceſſité morale.*

50. De ce genre eſt celle qui fait qu'un Homme, qui a l'uſage de ſa raiſon, s'il

s'il choisit entre de bons alimens, & du poison, se détermine pour les premiers. Car, s'il faisoit un autre choix, il n'auroit pas l'usage de sa raison.

On appelle *Contingent ce qui peut être ou n'être pas*; c'est à dire, ce qui 51.
n'est pas déterminé par sa propre nature. Le mot de contingent est aussi des plus équivoques: il y en a qui envisagent la Contingence, comme si elle étoit opposée à tout ce qui est nécessaire; mais cette signification n'est pas ordinaire. Tous les jours on nomme contingent ce qui est l'effet d'une Nécessité morale; & cela s'accorde parfaitement avec la définition de la Contingence. Car cette dernière concerne la chose; & la Nécessité morale regarde la personne qui la fait.

Entre ceux qui disent, que nul contingent n'est nécessaire, il y en a 52.
qui distinguent ce qui est nécessaire, de ce qui est certain; mais, ce qui est certain ne sauroit être autrement; & ce qui ne sauroit être autrement s'appelle, dans l'usage ordinaire, nécessaire. Cela s'accorde aussi avec la définition de ce terme (45. 47.), de laquelle on ne sauroit s'éloigner, sans tomber dans la confusion; mais il faut distinguer entre les nécessités de différente nature. C'est pourquoi nous disons, qu'une chose contingente, que Dieu a prévue, est nécessaire; car le contraire de ce qui a été ainsi prévu, est impossible: mais, comme la chose est cependant contingente, cette Nécessité ne sauroit être physique ou fatale.

CHAPITRE VI.

De la Durée des Choses & du Tems.

La première connoissance, comme nous l'avons vu, que nous acquérons 53.
en examinant les choses, est l'idée de leur existence, à laquelle se trouve jointe celle de leur *Durée*.

Nous concevons dans la Durée un commencement & une fin; &, si 54.
nous en ôtons ces idées, la Durée devient éternelle. Quand nous retranchons la seule idée d'un commencement, la Durée s'appelle *Eternelle a parte ante*; &, quand nous ne faisons que retrancher l'idée d'une fin, on la nomme *Perpétuelle* ou *Eternelle a parte post*.

Je n'agiterai que deux questions, au sujet de la Durée. La première en regarde la divisibilité; & l'autre la succession.

On demande s'il y a des momens indivisibles, ou plus petits qu'aucun 55.
autre moment? Cette question est la même que celle qu'on propose sur la divisibilité de la quantité, & se résoud de la même manière.

Celui qui ſe forme l'idée d'un Moment, quelque petit qu'il ſoit, en conſidére le commencement & la fin ; & il apperçoit par cela même, qu'il peut y avoir un Moment plus petit : ainſi, nous pouvons concevoir tout Moment diviſé en d'autres moins grands. Et il eſt évident que, dans la Durée, il n'y a rien d'indiviſible, que l'inſtant qui ſépare deux Momens ſucceſſifs ; qui eſt la fin du premier, & le commencement du ſecond.

56. La ſeconde queſtion, que nous ne devons pas ômettre, eſt, s'il y a une Durée ſans ſucceſſion? J'ai peine à croire, que ceux qui affirment cette propoſition, & ceux qui la nient, ayent des idées différentes ; car la réponſe à la queſtion dépend de la ſignification qu'on attâche au mot de *Succeſſion*. Si, conformément à l'uſage ordinaire, nous entendons par là qu'une choſe en ſuive une autre, il n'y aura aucune difficulté ; & celui qui aura examiné, avec l'attention néceſſaire, les attributs de Dieu, ne pourra douter, qu'il n'y ait une Durée ſans ſucceſſion.

57. Qui pourroit nier qu'un Etre, qui ne ſauroit ſubir aucun changement, ne ſoit éternel, mais ſans ſucceſſion?

Toutes les idées, qu'une Intelligence infinie peut avoir, ſont préſentes à Dieu ; cet Etre ſuprême n'en ſauroit acquérir de nouvelles ; il apperçoit les rapports, que toutes les idées peuvent avoir entre elles, & les rapports de ces rapports, à l'infini. Tous ces objets lui ont été préſents, de la même manière de toute éternité ; & lui ſeront de même éternellement préſents. Il ne ſauroit rien perdre, ni rien acquérir ; tout changement, que nous concevons en Dieu, ſe détruit lui même. Ainſi, comment pourroit-on concevoir quelque *Succeſſion* dans la Durée de la Divinité?

58. Que ſi, changeant la ſignification du terme en queſtion, nous confondons la Succeſſion avec la Durée ſimple & uniforme, alors la Durée, ſans Succeſſion, devient une Durée ſans Durée ; & il ſeroit ridicule de vouloir la ſoutenir : mais ce n'eſt pas ce qu'on conçoit, quand on parle de Succeſſion.

59. L'idée abſtraite de la Durée eſt déſignée par le mot de *Tems*.

60. On appelle le Tems *vrai*, lors qu'on enviſage la Durée ſans Succeſſion.

61. Quand on fait attention à la Succeſſion, le Tems eſt appelle *rélatif* ; & la Succeſſion même en eſt la meſure. Les parties ainſi meſurées ſe nomment *Momens*.

CHAPITRE VII.

De l'Identité.

En faiſant attention aux choſes qui durent, nous nous appercevons quelquefois qu'elles changent ; & d'autres fois que, conſidérées en elles-mêmes, elles n'éprouvent aucun changement. 62.

Tant qu'une choſe ne change point, nous diſons qu'elle eſt la même, & qu'elle eſt diſtincte de toute autre. C'eſt ce qu'on nomme *l'Unité* & *l'Identité* de cette choſe.

Une choſe eſt dite la même à divers égards ; en général, une choſe paſſe pour être la même, s'il n'eſt arrivé aucun changement à quelquun de ſes attributs eſſentiels. Mais il eſt néceſſaire de ſe rappeller ce qui a été dit (21.) de ces ſortes d'attributs. On verra alors, que l'Identité dépend de ce que nous avons dans l'eſprit ; & qu'une choſe eſt enviſagée par l'un comme la même, tandis qu'un autre la regarde comme changée ; ce qui peut auſſi être appliqué à chaque Homme en particulier, pourvu qu'on l'enviſage en différents tems. Un cadavre n'eſt pas un Homme : cependant, quand il eſt queſtion de tel ou de tel, on dit qu'il eſt renfermé dans un tombeau, comme ſi quelques reſtes, dépoſés dans le ſépulcre, conſtituoient l'Identité de l'Homme. La confuſion, qui ſemble devoir naître de là, n'eſt pas ſi grande néanmoins, qu'on pourroit ſe l'imaginer : l'uſage ordinaire donne aſſez à connoître, ce que les Hommes veulent dire, dans ces ſortes d'occaſions. Mais, en conſidérant l'Identité dans un ſens philoſophique, on ne ſauroit être trop ſcrupuleux à la définir exactement. 63.

Quand il s'agit des Subſtances, nous concevons chacune d'elles diſtincte de toutes les autres ; & c'eſt en cela ſeul qu'il en faut chercher l'Identité. Auſſi long-tems qu'elle conſerve ce qui la diſtingue de toutes les autres choſes, elle reſte la même. Nous parlons de la Subſtance, c'eſt à dire, du Sujet auquel ſont inhérents les Modes ; & duquel quelques Modes ne ſauroient être ſéparés. 64.

Que s'il s'agit de la Subſtance déterminée par quelques autres Modes ; alors, pour que l'Identité ſoit conſervée, les mêmes Modes doivent reſter dans la même Subſtance. 65.

L'Identité du Mode ſuppoſe auſſi, en général, l'Identité de la Subſtance ; car le même Mode ne ſauroit être inhérent à diverſes Subſtances ; & c'eſt parler improprement, que de dire, que deux corps ont la même figure. 66.

Un Mode ne ſauroit auſſi paſſer d'une Subſtance dans une autre : le Mode n'eſt pas différent de la Subſtance modifiée. 67.

68. Pareillement, une Rélation reſte la même auſſi long-tems que les choſes qui ont enſemble cette Rélation conſervent, ſans aucun changement, tout ce dont cette Rélation dépend. Mais prenons garde, que l'uſage ordinaire de parler des Rélations ſemblables, comme ſi c'étoient les mêmes, ne nous jette dans l'erreur: par exemple, c'eſt s'exprimer très improprement, que de dire, qu'il y a la même Rélation entre 15. & 10., qu'entre 6. & 4., parce que dans l'un & l'autre cas, le premier nombre contient une fois & demie le ſecond; d'où il ne s'enſuit autre choſe ſi non, que ces Rélations ſont ſemblables.

69. L'Idée de l'Identité de la Subſtance renferme l'idée de la continuation de ſon exiſtence. Si je conçois, que la Subſtance eſt détruite, c'eſt à dire, anéantie par le Créateur, toute notion d'Identité périt par cela même. Si quelqu'un dit, que cette Subſtance peut être créée de nouveau, je répondrai, que cette nouvelle Subſtance, ayant un commencement différent de celui de l'autre, ne ſauroit être la même.

70. Cette obſervation s'étend à un grand nombre de Modes & de Rélations, mais non cependant, à toutes les Rélations, & à tous les Modes; car il y a des occaſions, où l'Identité peut ſe rétablir: le même corps, par exemple, aura la même figure, ſi les mêmes petites parties ſont diſpoſées de la même manière, quoique cette diſpoſition ait été interrompue pendant quelque tems.

Dans de certains Modes, l'Identité varie à chaque inſtant, comme dans la durée, & dans le tranſport des corps.

71. Il y a une autre Identité, qui ne dépend point de la Subſtance, mais des ſeules modifications: elle a lieu dans la conſtruction des Machines, & dans les autres corps, qui ſont compoſés de diverſes parties, diſpoſées dans un certain ordre, pour un uſage déterminé. Ces corps, auſſi long-tems que l'arrangement des parties reſte, ſont conſidérés comme les mêmes, quoiqu'il arrive quelque changement, tantôt à l'une & tantôt à l'autre de leurs parties; de manière qu'il ne leur reſte plus rien de leur première Subſtance.

L'Identité, en ce cas, ne ſe trouve que dans l'arrangement des parties, & non dans la Subſtance, que nous avons dit pouvoir être changée; mais ſi, lors que la Subſtance eſt changée, l'ordre eſt auſſi troublé, l'Identité périt. Pour l'ordre, il peut être troublé, quand la Subſtance eſt conſervée.

Une maiſon reſte la même, quoique toutes ſes parties ayant été renouvellées ſucceſſivement, de manière qu'il n'y ait plus aucune de celles qui ont ſervi à la première conſtruction. Une montre reſte la même ſi, après avoir été démontée, les parties en ſont replacées dans leur premier ordre.

Mais,

Mais, ſi le renouvellement de la maiſon ſe fait en peu de tems, & ſans que l'ouvrage ſoit interrompu, on dit, que c'eſt une nouvelle maiſon, l'ordre ne devant pas être troublé, & la Subſtance changée, dans le même tems. Nous obſervons un pareil changement ſucceſſif dans les Plantes, auſſi bien que dans le corps des Hommes, & des Animaux, quoique l'Identité reſte la même.

Il y a des Philoſophes qui prétendent, que l'Identité de ces différents 72.
corps, conſiſte dans un germe que Dieu a formé, & auquel l'interpoſition de quelques parties étrangères a donné plus d'étendue : que ces parties ſeules éprouvent des changemens, au lieu que celles du germe reſtent & conſervent toujours le même ordre entre elles, auſſi longtems que le corps reſte le même. Mais ce n'eſt pas de quoi il eſt queſtion ici ; on appelle un corps le même, auſſi long-tems que l'ordre des parties que nous y appercevons n'eſt pas dérangé.

En examinant l'Identité des Subſtances douées de la faculté de penſer, 73.
il eſt néceſſaire d'ajouter à ce que nous avons dit (64.) de l'Identité des Subſtances en général, quelques conſidérations ſur l'Identité de ce qu'on nomme une Perſonne.

Les Métaphyſiciens diſent, qu'une Perſonne eſt une Subſtance intelli- 74.
gente déterminée. Mais ſuivant eux, cette Subſtance intelligente doit être telle, qu'outre les idées préſentes, elle ait encore un tel ſouvenir de ſes perceptions paſſées, qu'avec le ſentiment intérieur de ſon exiſtence actuelle, ſe trouve jointe la mémoire de ſon exiſtence paſſée.

C'eſt cette mémoire qui conſtitue proprement l'Identité d'une Perſon- 75.
ne. En ſuppoſant cette mémoire, une Perſonne eſt la même ; en l'ôtant, la Perſonne eſt changée ; quoiqu'elle ſoit la même, par rapport à la Subſtance.

Par maladie, ou par quelque autre accident, Pierre a perdu la mémoire du paſſé ; les idées, qu'il a préſentement, ont auſſi peu de rélation avec celles qu'il a eues autrefois, qu'avec les idées que Paul a eues ; & nous ne découvrons aucune Identité entre l'Intelligence préſente de Pierre, & ſon Intelligence paſſée. La Subſtance cependant n'a point été changée, mais ſeulement la Perſonne.

CHAPITRE VIII.

De la Cauſe & de l'Effet.

76. En voyant tous les jours changer les choſes, & en conſidérant qu'elles ont eu un commencement, nous acquérons l'idée de ce qu'on nomme Cauſe & Effet.

77. Nous appellons *Cauſe tout ce par l'efficace de quoi une choſe eſt:* & *Effet tout ce qui eſt par l'efficace d'une Cauſe.*

78. Tout ce qui eſt, de quelque manière qu'il ſoit, Subſtance, Mode ou Rélation; en géneral, tout ce qui n'eſt pas rien, a eu un commencement, ou n'en a point eu.

79. Ce qui n'a point eu de commencement, exiſte par ſoi-même, ou a été produit par un autre. Mais être produit par un autre, c'eſt devoir à cet autre ſon commencement, en paſſant du non-être à l'être: par conſéquent, *ce qui n'a point de commencement exiſte par ſoi-même*; & a ainſi en ſoi le principe de ſa propre exiſtence; en un mot, *il eſt parce qu'il ne ſauroit ne point être.*

80. L'inverſe de cette propoſition eſt vraie auſſi. *Tout ce qui a en ſoi le principe de ſon exiſtence, eſt ſans commencement:* s'il avoit un commencement, il ſeroit Cauſe de ſon propre commencement, & agiroit avant que d'être. Le Néant ſeroit, par conſéquent, Cauſe d'un Effet; c'eſt à dire, que le Néant ſeroit quelque choſe.

81. De là il s'enſuit, que *tout ce qui n'exiſte pas par ſoi-même a un commencement*; & que *tout ce qui a un commencement, doit ſon origine à une Cauſe étrangère.*

Les Métaphyſiciens rangent les Cauſes ſous diverſes claſſes.

82. Ils les diſtinguent en matérielles, formelles, principales, inſtrumentales, efficientes, impulſives, & finales. Une Cauſe peut auſſi être prochaine ou éloignée, première ou ſeconde; interne ou externe; inhérente ou paſſagère; par ſoi ou par accident; univoque ou équivoque; créatrice ou conſervatrice; libre ou néceſſaire &c. Ce ſeroit une peine aſſez inutile, que de rapporter un plus grand nombre de diſtinctions; & une autre plus inutile encore, que d'expliquer ce qu'on a écrit ſur toutes ces différentes Cauſes. Je me contenterai d'indiquer certaines choſes génerales, qui ſerviront à réſoudre des queſtions de plus grande importance.

83. On diſtingue entre Cauſe & Condition: Cauſe eſt ce en quoi réſide l'efficace, qui produit l'Effet; au lieu que la Condition eſt ce, ſans quoi la Cauſe ne ſauroit produire ſon Effet, quoique cette Condition ne renferme

en ſoi aucune efficace, proprement dite : par exemple, une pierre tombe par ſa peſanteur : la peſanteur eſt la Cauſe de ſa chute ; cependant, elle ne ſauroit tomber, à moins qu'elle ne ceſſe d'être ſoutenue ; & c'eſt ce qu'on nomme la Condition.

Cette diſtinction ne ſemble ſervir qu'à rendre l'idée de la Cauſe plus em- 84.
baraſſée ; car il n'eſt pas toujours facile de diſcerner la Cauſe d'avec la Condition. D'un autre côté, en admettant cette diſtinction, la Cauſe eſt rendue impuiſſante par l'abſence de la Condition, & ne peut qu'improprement porter le nom de Cauſe.

C'eſt pourquoi, lors qu'on pourra clairement diſtinguer la Condition, 85.
d'avec ce en quoi réſide l'efficace, je nommerai *Agent* ce dernier.

On nomme *Patient* ce qui eſt changé par la Cauſe, dans le tems que 86.
l'Effet eſt produit, ou ſur quoi l'Agent déploïe ſon efficace.

L'Agent eſt dit être tel *en puiſſance*, quand, pour que l'Effet ſoit pro- 87.
duit, il ne manque autre choſe que la Condition.

Mais quant à la Cauſe, proprement dite, nous y raportons tout ce qui 88.
eſt néceſſaire pour produire l'Effet ; c'eſt pourquoi auſſi, elle le produit néceſſairement. Car, ſi elle ne le produiſoit pas, il y manqueroit quelque choſe, pour que l'Effet fût produit ; or nous appellons Cauſe, l'aſſemblage de toutes les choſes néceſſaires pour produire l'Effet.

Il eſt clair auſſi, qu'il ne ſauroit y avoir d'Effet, ſans le concours de 89.
toutes les choſes néceſſaires pour le produire : rien au monde n'étant capable de démontrer plus clairement, que l'Effet même, que toutes ces choſes ſe trouvent réünies enſemble.

Ainſi, tout Effet a une Cauſe, dont il dépend néceſſairement ; mais 90.
cette néceſſité eſt différente, ſuivant la différence du ſujet.

Cette démonſtration, qui eſt ſimple & claire, prouve qu'il ne ſauroit y 91.
avoir de Cauſe indifférente ; c'eſt à dire, qui puiſſe, ou ne puiſſe pas produire d'Effet : car produire, ou ne pas produire d'Effet, ſont des choſes totalement différentes ; & il faut qu'il y ait une Cauſe qui faſſe, qu'une de ces choſes ait plutôt lieu, que l'autre (88.).

Il y en a qui prétendent, qu'une Cauſe libre eſt douée du privilége dont 92.
il s'agit ; mais ils confondent Cauſe avec Puiſſance : la Cauſe a en ſoi toutes les conditions requiſes pour produire ſon Effet, qui en eſt, par cela même, une conſéquence néceſſaire (88.).

Nous aurons dans la ſuite occaſion d'examiner en particulier, ce qui 93.
concerne les Cauſes libres : nous parlons ici, de ce qui appartient à toutes les Cauſes en géneral.

En vain prétendroit-on tirer quelques difficultés de la nature du Haſard ; ce dernier mot ne ſert qu'à exprimer notre ignorance.

94. Il ne faut pas conclure non plus, de ce que nous avons dit, qu'en général une Cauſe ſoit ce qui ne ſauroit être ſuppoſé, ſans que l'Effet ſoit ſuppoſé auſſi, (*quo poſito ponitur effectus*). Si deux Effets dépendent d'une même Cauſe, en ſuppoſant l'un, l'autre eſt ſuppoſé par cela même: cependant, l'un n'eſt pas Cauſe de l'autre. Par exemple, en tirant un fuſil chargé à balle, on entend le coup, & la balle eſt pouſſée avec force. Ces deux choſes ſe trouvent toujours jointes enſemble.

Dans de tels cas, on enviſage quelque-fois l'une de ces choſes comme Cauſe de l'autre, mais improprement. Par exemple, lorsque le baſſin d'une balance deſcend, on regarde cette deſcente comme la Cauſe qui fait, que l'autre baſſin monte; ce qui n'eſt point toujours vrai, dans le cas de l'équilibre.

95. De ce que nous venons de dire (88.) il s'enſuit, que la Cauſe de la Cauſe eſt Cauſe de l'Effet.

A eſt Cauſe, B Effet; B à ſon tour eſt Cauſe, & C Effet; je dis, qu'A eſt cauſe de C.

En poſant A, il eſt néceſſaire, que B ſoit produit (88.): de même B produit néceſſairement C. Ainſi, en poſant A, je poſe tout ce qui eſt néceſſaire pour produire C. Donc A eſt Cauſe de C. (88.).

96. Une maxime reçue, au ſujet des Cauſes, eſt, *qu'il n'y a point de progrès de Cauſes à l'infini*. Cette maxime eſt très-vraie, quoique les Mathématiciens ayent démontré, qu'il y a un grand nombre de ſuites infinies, compoſées de termes, dont le ſuivant eſt déduit, ſelon certaine règle, de celui qui le précède. Mais l'Infini des Géomètres eſt différent de celui des Métaphyſiciens. Ces derniers ne connoiſſent d'autre Infini, que celui qui ne ſauroit être augmenté; or il eſt manifeſte, qu'il ne ſauroit y avoir une telle ſuite de Cauſes; car la dernière Cauſe augmenteroit la ſuite, en produiſant ſon Effet. Pour les Mathématiciens, ils appellent Infini, tout ce qui ſurpaſſe le fini; c'eſt à dire, ce qui peut être meſuré, ou exprimé en nombres.

97. Mais ceux qui défendent, auſſi bien que ceux qui attaquent la règle, dont il s'agit, font attention au commencement de la ſuite, & dans un ſens métaphyſique: le vrai ſens de la règle propoſée eſt, qu'il ne ſauroit y avoir, à cet égard, de progrès à l'infini. C'eſt à dire, qu'on peut exprimer cette règle ainſi? *Qu'il n'y a point de ſuite de Cauſes, ſans commencement*; mais que, dans chaque ſuite, il y a un premier terme, & c'eſt ce que nous déduiſons de la nature même de la ſérie.

98. Tout ce qui eſt, dans quelque moment qu'on le conſidère, eſt d'une manière déterminée ce qu'il eſt (6.): ce n'eſt pas une choſe ou une autre; par conſéquent, ce qui eſt par ſoi-même, eſt par ſoi même d'une ma-

manière déterminée, & cette choſe déterminée exiſte, parce qu'elle ne ſauroit ne pas exiſter (79.) ſi elle change ce n'eſt plus cette choſe déterminée, mais cette choſe ne ſauroit ne point exiſter; par conſéquent ce changement eſt impoſſible.

Ainſi, *tout ce qui eſt par ſoi eſt immuable.* Tout changement que vous y ſuppoſez, s'évanouira dans l'inſtant même; car ce qui eſt changé dans une choſe périt, & quelque autre choſe eſt ſubſtituée à ſa place. Mais ce qui ne ſauroit ne point être, ne ſauroit périr. 99.

Dans toute progreſſion de Cauſes, il y a un changement continuel; par conſéquent, la progreſſion n'eſt pas par ſoi (99.); mais a un commencement (79.). 100.

Un autre Axiome, qui n'eſt guères moins fameux, que celui que nous venons d'expliquer, eſt, *qu'il n'y a rien dans l'Effet, qui n'ait été dans la Cauſe.* Par où il ne faut point entendre, que ce qui ſe trouve dans l'Effet, a été contenu de la même manière, ou ſuivant l'expreſſion de l'Ecole, a été contenu formellement dans la Cauſe; car il ſuffit, que la Cauſe contienne ce qui eſt néceſſaire, pour produire l'Effet. C'eſt dans ce ſens ſeul, que la règle eſt généralement vraie. Mais nous n'apprenons rien par là: car qui ignore, qu'une Cauſe eſt une Cauſe? Ainſi l'Axiome, bien compris, n'eſt pas d'un grand uſage. 101.

LIVRE PREMIER.

CONTENANT LA METAPHYSIQUE.

SECONDE PARTIE,

DE

L'AME HUMAINE.

CHAPITRE IX.

De l'Intelligence en général.

102. Après avoir expliqué quelques-unes des propriétés les plus générales communes à tous les Etres, nous devons, pour fournir le plan que nous nous ſommes tracé, conſidérer notre Ame, avant que de paſſer à l'examen des règles qu'elle doit ſuivre, dans la recherche de la Vérité.

103. Notre Ame eſt douée d'Intelligence; c'eſt à dire, qu'elle a des Perceptions, qu'elle compare enſemble. Tout ce qui réſulte de cette propriété, peut être appliqué à toutes les Subſtances intelligentes.

104. Il y a pluſieurs idées qu'on ne ſauroit comparer enſemble, ſans Mémoire; ſans laquelle auſſi, il ne ſauroit y avoir de Raiſonnement. Concevez une Intelligence, qui n'a le pouvoir ni de conſerver préſentes les idées qu'elle voudroit, ni de ſe rappeller celles qu'elle a eues; & vous aurez l'idée de la plus parfaite folie.

105. Toute Perception ſe trouve inſéparablement jointe avec le ſentiment de cette Perception. Celui qui a une Perception, ne ſauroit l'ignorer; & par cela même, il a alors le ſentiment de ſa propre exiſtence.

106. Il ſent auſſi, qu'il exiſte d'une certaine manière; & c'eſt ce qu'on peut appeller ſon Etat d'exiſtence.

107. Il peut comparer enſemble ceux de ces Etats, dont il a l'idée, & préférer l'un à l'autre: c'eſt à dire, qu'il conſerveroit ſon Etat actuel, s'il ſe trouvoit dans celui qu'il préfére, & cela quand même on lui accorderoit le pouvoir de paſſer dans l'autre; ou bien qu'il paſſeroit dans cet autre Etat, au cas que le dernier lui parût le meilleur.

108. Vouloir eſt l'Acte de notre Entendement, par lequel nous préférons un

Etat

Etat à un autre. En considérant la chose avec attention, on verra, qu'il n'y a rien de plus dans la détermination de la Volonté.

Je veux qu'une chose, qui est hors de moi, soit d'une certaine manière, il est clair, que cela même peut s'exprimer ainsi : Que je préfére l'Etat d'existence, dans lequel j'aurai l'idée que la chose est de telle manière, à un Etat dans lequel j'aurai l'idée que la chose est autrement ; soit que la chose soit plus ou moins importante. 109.

Par cela même qu'une Intelligence préfére un Etat à un autre, elle est susceptible de Bonheur ou de Malheur. 110.

Le Bonheur & le Malheur sont des choses dont les Hommes ne parlent la plupart du tems, que félativement ; ils appellent malheureux un Etat qu'il nommeroient heureux, s'ils ne le comparoient pas avec un Etat plus heureux. 111.

Que si l'on veut déterminer quelque chose à cet égard d'une manière absolue, il faudra nommer heureux l'Etat, qui est préféré à la Non-existence, & malheureux celui auquel la Non-existence est préférée. 112.

Il arrive souvent aux Hommes de se dire malheureux, quoique dans cet Etat même ils préférent l'Existence à la Non-existence. Mais alors, ou ils appellent malheureux un Etat moins heureux, qu'un autre auquel ils le comparent, ce que nous avons dit arriver souvent ; ou bien ils ajoutent à l'idée de l'Etat présent l'espérance de l'avenir ; auquel cas, quoiqu'ils envisagent leur Etat présent comme malheureux, ils ne le considèrent pourtant pas comme absolument tel, lorsque l'espérance de l'avenir se trouve jointe avec l'idée de cet Etat présent. Où est l'homme qui ne préfére à un malheur réel un profond sommeil, qui, aussi long-tems qu'il dure, est pour le malheureux une véritable Non-existence.

De tout ce que nous venons de dire il s'ensuit, que l'amour du Bonheur est cause de toutes les déterminations de la Volonté. Car tout Etre intelligent a, comme nous l'avons dit (105.), le sentiment de sa propre existence ; & par conséquent, peut préférer un Etat d'existence à un autre (107.) ; c'est à dire, tenir l'un pour plus heureux que l'autre (110.) : mais préférer c'est déterminer sa Volonté, & il ne sauroit y avoir d'autre détermination de Volonté (108.) ; donc *déterminer sa Volonté, & choisir un Etat d'existence, qu'on tient pour le plus heureux, sont une seule & même chose.* 113.

Il arrive très-souvent aux Hommes, dans leurs jugemens sur le Bonheur, de tomber dans des erreurs, auxquelles seules on doit attribuer tous les maux qu'ils s'attirent. 114.

Tout ce que nous venons de dire a sa source dans la nature même de

l'Intelligence; & ne ſauroit être changé dans un Etre intelligent, à moins que ſon Intelligence ne ſoit détruite.

CHAPITRE X.

De la Liberté.

Nous n'avons parlé jusqu'ici que de la ſimple faculté de penſer. A préſent nous ſuppoſons, que la *Liberté* y eſt jointe.

115. Nous appellons *Liberté, la Faculté de faire ce qu'on veut, qu'elle que ſoit la détermination de la Volonté.*

Nous avons déjà eu occaſion d'en parler en paſſant, mais hypothétiquement.

116. La Liberté ſuppoſe le Pouvoir d'agir, mais tel que, ſans la détermination de la Volonté, il ne produiſe aucun effet. Cette Puiſſance d'un Etre intelligent s'appelle Pouvoir phyſique; mais, outre cela, dans l'uſage de la Liberté, on choiſit entre deux ou pluſieurs choſes.

117. Il n'y a que Dieu ſeul, en qui la Liberté ſoit abſolue & parfaite. En tout Etre créé, elle eſt limitée, parce qu'elle ne s'étend qu'à certains cas particuliers; le Pouvoir phyſique d'un pareil Etre ne s'étendant pas à tout.

118. La Liberté eſt entière, ſi le Pouvoir phyſique a lieu pour toutes les choſes, entre leſquelles on choiſit. Quand je délibère ſi je veux ſortir d'une chambre, ou y reſter, pendant que la porte en eſt ouverte, & que d'ailleurs les moyens de ſortir ne me manquent point, ma Liberté eſt entière. Si je reſte, je fais ce qu'il me plaît, & je ſuis libre; car j'aurois pu ſortir, ſi je l'avois voulu.

119. Mais ſi, dans le tems de ma déliberation, la porte, que je croyois ouverte, avoit été fermée, je n'aurois point été libre; à la verité, je ſuis reſté de mon gré, & j'ai fait ce qui me plaiſoit; mais, ſi j'avois voulu ſortir, je n'en aurois pas eu le Pouvoir: & par cela même, l'idée de Liberté eſt détruite. Par où il paroit, que la Spontanéité ſeule ne remplit pas l'idée de ce qu'on entend par la Liberté.

120. Entre ces deux cas, il s'en trouve un troiſième mîtoïen, dans lequel il y a quelque Liberté, quoiqu' imparfaite. Le dernier cas a lieu, lors que celui, qui doit choiſir entre pluſieurs choſes, manque de Pouvoir phyſique, à l'égard de quelques-unes d'elles. Si trois objets ſont propoſés à mon choix, & que mon Pouvoir phyſique ne s'étende qu'à deux, ma Liberté

n'eſt

n'eſt point entière, quand même ma Volonté ſe détermineroit pour un des deux objets, auxquels mon Pouvoir s'étend ; mais ma Liberté auroit été telle, ſi, dans mon choix, je n'avois fait attention qu'à ces deux objets.

Quand quelque empêchement eſt cauſe qu'un Etre intelligent ne ſauroit 121.
agir, ſuivant la détermination de ſa Volonté, la Contrainte a lieu ; & on appelle contraint tout Etre qui ne ſauroit faire ce qu'il veut.

La Contrainte eſt directement oppoſée à la Spontanéité ; c'eſt elle, & 122.
elle ſeule, qui exclut la Spontanéité de la détermination de la Volonté.

La Contrainte n'eſt pas oppoſée de la même manière à la Liberté : à la 123.
vérité, la Contrainte ôte bien la Liberté ; mais nous avons vu, que cette dernière peut manquer, ſans que la Contrainte ait lieu, la Spontanéité étant conſervée (121.).

Il arrive ſouvent, pendant que nous choiſiſſons entre pluſieurs choſes, 124.
que notre Volonté ſe détermine pour une qui n'eſt pas en notre Pouvoir ; ſi dans la ſuite nous en choiſiſſons une autre, entre celles qui reſtent, nous faiſons bien ce que nous voulons, mais notre Liberté n'eſt que reſpective : la Contrainte eſt abſolue, notre Ame s'étant déterminée pour ce qui n'eſt pas en notre pouvoir. Ce cas a toujours lieu, lorsque de deux maux nous choiſiſſons le moindre ; notre Volonté ſe déterminant toujours à les éviter l'un & l'autre.

Pluſieurs Philoſophes ſoutiennent, que la Liberté eſt auſſi oppoſée à la 125.
Néceſſité : ce qui eſt très-vrai de la Néceſſité phyſique, ou fatale ; mais nullement de la Néceſſité morale ; laquelle, pourvu qu'elle ſoit ſeule, ne s'étend qu'à des choſes contingentes, & ne porte pas la moindre atteinte à la Liberté.

Dans l'exemple que nous avons allégué (50.) de la Néceſſité morale, 126.
la Liberté eſt entière, & le contraire eſt impoſſible. Qui peut nier, que le Sage, lorsqu'il agit librement, ne ſuive néceſſairement le parti que la ſageſſe lui preſcrit ?

Il eſt clair, d'un autre côté, qu'il n'y a nulle détermination ſans cau- 127.
ſe (89.). On demande la raiſon pourquoi la Volonté prend un parti, plutôt qu'un autre ? Elle ne ſauroit ne ſe point déterminer, pour ce qui lui ſemble le meilleur (113.) ; s'il arrive, que quelquun ſe détermine autrement, dans le deſſein de faire voir, qu'un Etre intelligent n'eſt pas toujours ſoumis à cette loi ; c'eſt cela même, qui lui ſemble le meilleur, je veux dire, de réfuter, par cet exemple, ceux qui ſur cette queſtion ſont dans d'autres idées que lui. Ainſi cet argument ſe détruit lui-même.

Tant que l'Ame délibère, il n'y a point de détermination ; quand elle 128.
choiſit une choſe, & qu'elle rejette l'autre, cette préférence a ſa cauſe : car ce qui paroit digne d'être choiſi ne paroit pas en même tems devoir

être rejetté. Si quelqu'un répond, que l'objet en queſtion ne paroît digne d'être choiſi, que parce que l'Ame le veut ainſi, nous répétons la même queſtion, pourquoi le veut elle? C'eſt à dire, pourquoi s'eſt-elle déterminée ainſi, & non pas autrement? Le néant ne ſauroit être la cauſe d'un effet.

129. Il y en a qui avouent que, dans le moment même de la détermination, l'Ame eſt dirigée néceſſairement vers ce qu'elle choiſit; c'eſt à dire, vers ce qui lui paroit le meilleur en ce moment là, & qui ajoutent, que la Liberté conſiſte uniquement en ce que l'Ame peut reſter en ſuſpens, continuer ſa délibération, ou la finir en ſe déterminant.

130. Mais la difficulté, dont il s'agit, n'eſt nullement levée par là; car continuer une délibération, & la finir, ne ſont pas une même choſe. Si on la continue, il faut que cette continuation ait une cauſe; ſi on la termine, il faut pareillement une cauſe pourquoi la délibération eſt terminée préciſément en ce moment. Or elle eſt toujours terminée dans l'inſtant que l'Ame trouve, qu'il vaut mieux la finir, que la continuer; & tant que cela ne paroit pas à l'Ame, elle continue à délibérer.

131. Dans ce que nous venons de dire, il n'eſt pas queſtion de cauſe phyſique, mais de cauſe morale, dont l'effet néanmoins eſt néceſſaire (88. 43.). La Néceſſité, qui a lieu dans la détermination de la Volonté, eſt toujours morale; ſi cette Néceſſité étoit phyſique, il ne pourroit pas y avoir de Liberté, comme nous verrons dans la Chapitre ſuivant. Mais, dans la Contrainte, qui détruit auſſi la Liberté (123.), l'une & l'autre Néceſſité peut avoir lieu; toutes deux pouvant également empêcher une action. Concevons, qu'un Homme qui eſt dans ſon bon ſens ſe trouve dans un lieu fermé de toutes parts; il veut ſortir, ſans le pouvoir: ainſi il eſt contraint de reſter; mais cette Contrainte eſt phyſique. Suppoſons à préſent, qu'on lui ouvre une fenêtre, au deſſous de laquelle il y a un précipice. Le voilà encore retenu, & la Contrainte n'eſt point ôtée, mais elle eſt changée. Elle eſt devenue Contrainte morale, puis qu'il pourroit ſortir, s'il vouloit ſe jetter par la fenêtre: mais c'eſt ce qu'il ne ſauroit vouloir, parce que, s'il le vouloit, il ne ſeroit pas dans ſon bon ſens, comme nous l'avons ſuppoſé.

132. Enfin, ceux que nous réfutons en viennent juſqu'à dire, que du moins, dans le cas du parfait équilibre, la détermination n'a d'autre cauſe que l'Ame même.

133. Pendant que l'équilibre dure, & que toutes les choſes ſont égales de part & d'autre, il ne ſauroit y avoir de détermination: dans l'inſtant que la détermination a lieu, une choſe eſt préférée aux autres, & il doit y avoir une cauſe de cette préférence. Sans une telle cauſe, l'équilibre dureroit tou-

toujours; mais bien loin qu'il puiſſe toujours durer, il a peine à ſubſiſter pendant un court eſpace de tems; il eſt détruit par tout ce qui augmente ou trouble l'attention. C'eſt l'Ame même, dit-on, qui ôte l'équilibre? J'en ſuis ſûr; mais pourquoi l'ôte-t-elle, en penchant plutôt d'un côté, que d'un autre?

CHAPITRE XI.

De la Fatalité.

Il n'y a rien de plus ordinaire, que d'enviſager toute Néceſſité comme ſi 134.
elle étoit fatale; on s'imagine qu'un Etre intelligent, s'il ſe détermine néceſſairement, reſſemble à une montre, dont les mouvemens ſont les conſéquences néceſſaires de certaines loix de méchanique.

Ne diſputons point des mots; mais ſongeons qu'en abuſant des termes, 135.
on peut rendre confuſes les idées les plus diſtinctes.

Suppoſons, qu'un Homme ſoit en doute s'il choiſira A ou B: tant, que cet état de doute ſubſiſte, il eſt clair, que cet Homme peut être comparé avec une balance en équilibre. Suppoſons de plus, que cet Homme ſoit convaincu par les raiſons, qu'on lui allègue, qu'A, lui eſt avantageux, & B nuiſible. Il pourroit choiſir B, s'il le vouloit; mais c'eſt ce qu'il ne ſauroit vouloir, dès qu'il eſt perſuadé, que B lui ſeroit nuiſible, s'il le choiſiſſoit; par conſéquent, il doit ſe déterminer pour A; car nous ſuppoſons, qu'en choiſiſſant A, il rejette B.

Une détermination, dont la cauſe eſt la perſuaſion de l'Ame, fondée ſur 136.
des raiſons, peut être comparée avec le mouvement, qui eſt communiqué à la balance, par un poids qu'on met dans un de ſes baſſins: il y a Néceſſité dans l'un & dans l'autre cas. Mais, parce qu'on peut employer l'exemple de la balance, s'enſuit-il, qu'il ne faille pas diſtinguer entre ces deux Néceſſités, qui ſont d'un genre entièrement différent? Eſt-ce une ſeule & même choſe, que d'être perſuadé par des raiſons, & mû par un poids? N'eſt-ce pas abuſer étrangement des termes, que de confondre enſemble ces deux choſes?

Il ſe trouve des Philoſophes qui, dans ce cas, diſtinguent entre le néceſ- 137.
ſaire & le certain; mais nous avons déjà eu occaſion de parler de cette diſtinction (52.).

Auſſi long-tems que les choſes, qui nous incitent à agir, opèrent ſur 138.
notre

notre Intelligence, en tant qu'Intelligence, de manière que nous n'agiſſions que parce que nous le voulons, & que la détermination de notre Volonté ait pour fondement une perſuaſion, appuïée ſur un raiſonnement, aucune Néceſſité phyſique ou méchanique ne ſauroit avoir lieu; & nos actions ſont entièrement exemtes de Fatalité.

139. Ceux, qui admettent la Fatalité, n'attribuent pas nos actions à nos idées, dans leſquelles ſeules réſide la perſuaſion; mais à une cauſe méchanique, laquelle entraine en même tems avec ſoi la détermination de notre Volonté; de manière que nous n'agiſſons pas, parce que nous le voulons, mais que nous voulons parce que nous agiſſons: & c'eſt la vraie diſtinction entre la Liberté & la Fatalité.

140. La Fatalité, admiſe autrefois par les Stoïciens, & de nos jours par les Mahométans, eſt préciſément celle dont nous venons de parler; car une des conſéquences qu'ils admettent, eſt, que le mal, qui eſt la ſuite d'une action libre, ne ſauroit être évité, quand même il auroit été prévu.

141. Pour ceux, qui ont de la Liberté l'idée que j'ai expliquée ci-deſſus, ils n'ont aucune peine à concevoir, qu'il y a une contradiction manifeſte entre prévoir le mal, & ne le point éviter, quand cela dépend de la Volonté, à laquelle ſeule l'action doit être attribuée.

142. Il ſeroit aiſé de prouver, par pluſieurs endroits des Ecrits de *Spinoza*, qu'il a admis une ſemblable Fatalité; mais il ſuffit de raporter l'exemple qu'il propoſe, pour éclaircir la matière de la Liberté. Voici ſes paroles, rendues en François.

„ Concevez à préſent, qu'une pierre, pendant qu'elle continue à ſe mou-
„ voir, penſe & ſache qu'elle s'efforce de continuer, autant qu'elle peut,
„ ſon mouvement. Cette pierre, par cela même qu'elle a le ſentiment de
„ l'effort qu'elle fait pour ſe mouvoir, & qu'elle n'eſt nullement indiffé-
„ rente entre le mouvement & le repos, croira qu'elle eſt très-libre, &
„ qu'elle perſevère à ſe mouvoir uniquement parce qu'elle le veut. Et
„ voilà quelle eſt cette Liberté tant vantée; & qui conſiſte ſeulement dans
„ le ſentiment que les Hommes ont de leurs appétits, & dans l'ignorance
„ des cauſes de leurs déterminations. *Spinoza in Epiſt.* 584, 585.

143. Notre propre expérience nous fait voir, que les Hommes n'ont point une pareille Liberté. En la leur accordant, tous les raiſonnemens deviennent inutiles, parce que l'action dépend d'un agent étranger; & c'eſt cet agent qui plie la Volonté, comme cela paroit par l'exemple de la pierre. La pierre veut, parce qu'elle eſt mûe; elle n'eſt pas mûe parce qu'elle le veut; ce qui auroit toujours lieu, ſi une cauſe phyſique déterminoit la Volonté.

144. Si nous faiſons attention aux actions humaines, qu'on appelle libres, nous

nous verrons clairement, qu'elles doivent être attribuées à la détermination de la Volonté; & que cette détermination n'a d'autre cause que la persuasion de l'Ame: persuasion, qui n'est point produite par des causes méchaniques, mais par des raisons.

Celui qui se gouverne par la raison n'est point soumis à la Fatalité; 145.
mais on peut demander, à cet égard, si une pareille soumission ne répugne point à la nature de l'Intelligence?

Nous sommes trop peu instruits de tout ce qui concerne les Esprits sé- 146.
parés de toute matière, pour pouvoir déterminer quelque chose à leur égard.

Par rapport aux Hommes, la réponse est facile. Nous en voyons tous 147.
les jours, à l'égard desquels la Fatalité a lieu. Les furieux, ceux qui ont de violents accès de fièvre, ceux qui sont agités de quelque passion excessivement forte, & plusieurs autres insensés, doivent être rangés dans cette classe; & l'examen de la détermination de la Volonté, dans ces différents Hommes, pourra répandre beaucoup de lumière sur la distinction, qu'il y a entre la Fatalité & la Liberté.

Dans l'Homme, l'Ame est unie avec le Corps, & il y a entre ces deux 148.
choses une intime union, dont l'effet est, que certaines pensées sont tellement jointes avec quelques mouvemens déterminés dans le Corps, qu'il n'y a pas moyen de les séparer. Outre cela, on ne sauroit douter, que toute pensée dans l'Ame ne réponde à quelque mouvement dans le Corps, si l'on considère, que le Corps se trouve fatigué par la méditation des vérités les plus abstraites. Toutes les pensées aussi, sans en excepter aucune, sont troublées, lorsque le Corps est affecté d'une certaine manière.

Ce raport entre quelques mouvemens du Corps & les pensées de l'Ame 149.
est tel, que le Corps ne sauroit recevoir une certaine impression particulière, sans qu'une idée déterminée n'y réponde; & l'Ame ne sauroit avoir cette idée, sans que l'impression dont on vient de parler n'en soit une suite.

Dans un Homme qui se porte bien, quelques-uns de ces mouvemens 150.
dans le Corps, & les perceptions, qui en sont les suites, n'ont jamais lieu, à moins que quelque cause étrangère & déterminée n'intervienne: c'est ainsi qu'on n'entend jamais de son, à moins que l'air agité ne communique un certain mouvement à un nerf particulier.

Il y a d'autres mouvemens dans le Corps, qui n'ont jamais lieu, à moins 151.
qu'ils ne soient précédés d'une détermination de la Volonté, laquelle est gouvernée par la raison; quoique les jugemens roulent souvent sur des idées extrêmement obscures.

Tout ceci a lieu pendant que la santé du Corps est réunie, en l'Hom- 152.

me, avec celle de l'Ame. Alors il eſt véritablement libre: pour qu'il agiſſe, il faut que des raiſons le portent à vouloir; & dans ce ſens, il eſt lui-même l'auteur de ſes actions.

153. Mais ſi, par un dérangement du Corps, les mouvemens, qui doivent être produits par la détermination de la Volonté, ſont produits par une cauſe extérieure, une détermination fatale de la Volonté en eſt la conſéquence néceſſaire.

154. Si quelquun, par le moyen d'un raiſonnement, portoit un malade à ne vouloir point ſortir de ſon lit, ce malade y reſtera librement, tant qu'il verra qu'il ſeroit nuiſible à ſa ſanté d'en ſortir. Mais un accès de fièvre le prend, le malade ſort de ſon lit, & tous les raiſonnemens deviennent inutiles; la Volonté, en ce cas, au lieu de gouverner le Corps, eſt elle même gouvernée par des mouvemens corporels. Et quoique les actions s'accordent avec la Volonté, on a cependant raiſon de dire, comme on le fait, qu'un tel Homme n'a ni Liberté, ni Volonté; ce qui auroit été très vrai de *Spinoza* même, s'il n'avoit eu d'autre Liberté, que celle qu'il attribue à la pierre, dans l'exemple que nous avons rapporté.

CHAPITRE XII.

Examen des divers Sentimens touchant la Liberté.

155. Quoique ce que nous venons de dire ſuffiſe, pour mettre dans un grand jour la matière de la Liberté, nous ne laiſſerons pas, eu égard aux queſtions importantes qu'on agite ſur cette matière, d'ajouter encore quelques éclairciſſemens, afin de prévenir quelques difficultés embaraſſantes, auxquelles l'équivoque & l'abus des termes ont principalement donné lieu.

156. Il ne s'agit point ici de la Liberté de Dieu, laquelle eſt totalement différente de la Liberté humaine: l'Indépendance de Dieu eſt ſouveraine; & ſon Intelligence ne reconnoit aucunes bornes; en un mot, lui ſeul poſſède une Liberté abſolue & parfaite (117.).

157. Il y a trois ſentimens principaux, concernant la Liberté humaine.

158. I. Quelques Philoſophes prétendent, que l'Homme a une Liberté, qu'ils appellent d'Indifférence. Selon eux, Dieu a donné à l'Homme la faculté de choiſir entre deux, ou pluſieurs objets, à l'égard desquels il a le pouvoir phyſique néceſſaire: de ſorte qu'il peut déterminer ſa Volonté, en mettant

à

à part toutes les raisons & toutes les causes externes, qui pourroient le porter à préférer un de ces objets aux autres.

C'est ce qui paroit impossible. Il est question de choisir entre A & B; 159.
vous dites que, toutes choses mises à part, vous pouvez choisir l'un ou l'autre. Vous choisissez A; pourquoi? Parce que je le veux, dites-vous. Mais pourquoi voulez-vous A, & non point B? Vous répliquez, parce que je le veux; Dieu m'a donné cette faculté. Mais que signifie je veux vouloir, ou je veux parce que je veux? Ces paroles n'ont d'autre sens que celui-ci, je veux A. Mais vous n'avez pas encore satisfait à ma question: pourquoi ne voulez vous point B? Parce que j'ai la faculté de me déterminer comme il me plaît. Pourquoi vous plaît-il de déterminer cette faculté en faveur d'A, & non point de B? Est-ce sans raison que vous rejettez B? Si vous dites, A me plaît, parce qu'il me plaît; ou cela ne signifie rien, ou doit être entendu ainsi: A me plaît à cause de quelque raison, qui me le fait paroître préférable à B; sans cela, le *Néant* produiroit un effet. Conséquence que sont obligés de digérer les défenseurs de ce premier Système.

Mais je sens, ajoutent-ils, que je suis libre. Qui a jamais songé à le 160.
nier? Mais cela empêche-t-il, que tout effet ne doive avoir une cause?

Si l'on n'admet pas la Liberté d'Indifférence, continuent-ils, les actions 161.
humaines deviennent nécessaires, les loix sont inutiles, les récompenses & les peines absurdes; il n'y a ni vertu, ni vice, ni louange, ni blâme, &c.

Nous verrons, dans la *Logique*, qu'une conséquence absurde forme une 162.
preuve, en faveur du sentiment contraire; mais que, si le premier sentiment est prouvé d'ailleurs, ce sentiment ne sauroit être renversé par un pareil argument; lequel, en ce cas, ne fait que rendre incertaines les deux propositions opposées.

Ce n'est pas que nous croïons que cette règle soit applicable à l'exem- 163.
ple en question: car nous n'avons garde d'accorder d'un côté, que dans le Système de l'Indifférence, la Liberté humaine soit exemte de toute Nécessité; & de l'autre, que toute Nécessité donne lieu aux conséquences, qu'on paroit craindre.

1. En admettant l'Indifférence, dont il s'agit, je soutiens, que les dé- 164.
terminations de la Volonté humaine n'en sont pour cela pas moins nécessaires; il est vrai, que cette Nécessité n'est ni absolue, ni fatale; mais elle est telle cependant, que, dans chaque détermination, le contraire est impossible. Vérité, qu'on ne sauroit révoquer en doute, dès qu'on fait attention à la prescience de Dieu (52.).

Ils répondent, que la prescience ne contraint pas la Volonté, & n'est 165.
pas cause de ses déterminations. Mais ce n'est pas dequoi il est question;

contraindre la Volonté, eſt une contradiction (121.). Il s'agit de ſavoir, ſi le contraire de ce que Dieu a prévu peut arriver? Or comme cela eſt impoſſible, ce que Dieu a prévu devient néceſſaire, par la définition même de ce terme (47.).

166. Ceux mêmes qui, en admettant l'Indifférence dans la détermination de la Volonté, nient la preſcience divine, ne ſauroient éviter d'admettre une ſorte de Néceſſité, comme il ſeroit aiſé de le faire voir. Mais, ſi c'en étoit ici le lieu, il ſeroit bien plus facile encore, de prouver, que c'eſt la choſe du monde la plus abſurde, que de concevoir un Dieu qui ignoroit hier, ce qu'il vient d'apprendre aujourd'hui. . . .

167. 2. J'ai dit ſecondement, que toute Néceſſité ne donne pas lieu aux conſéquences, qui ont été indiquées (161.). Ces conſéquences ne ſont rien contre la Néceſſité morale, comme on le verra dans la ſuite.

168. II. Le ſecond ſentiment, ſur la Liberté, a été expliqué dans le Chapitre X. Les partiſans de ce ſentiment ſoutiennent, que l'Ame ne ſe détermine jamais ſans cauſe; que la cauſe de ſes déterminations n'eſt point phyſique, mais morale, & agit ſur l'Intelligence même, de manière qu'un Homme ne puiſſe jamais être pouſſé à agir librement, que par des moyens propres à le perſuader. Voilà pourquoi il faut des loix, & que les peines & les récompenſes ſont néceſſaires: l'eſpérance & la crainte agiſſent immédiatement ſur l'Intelligence.

169. En admettant l'Indifférence, ce n'eſt ni la crainte, ni l'eſpérance, ni la connoiſſance des loix, qui déterminent la Volonté, mais le *néant*. On répond, que toutes ces choſes déterminent la Volonté, mais non pas néceſſairement; c'eſt à dire, que la connoiſſance de la loi étant poſée, l'Ame peut s'y conformer, ou non; ce qui eſt très vrai du pouvoir phyſique: mais, ſi la conſtitution préſente de l'Ame étant poſée, la connoiſſance de la loi ne ſuffit pas, pour que la Volonté ſe détermine, il faut quelque choſe de plus; & nous avons vu, que ce quelque choſe, dans le Syſtème de l'Indifférence, ne peut être que le *néant* tout pur (159.).

170. Examinons auſſi ce qui regarde la Vertu, & nous ne trouverons plus de difficulté, dans ce qu'on dit de la louange & du blâme.

Commençons par déterminer les conditions néceſſaires, pour qu'une action humaine puiſſe être appellée vertueuſe.

1. Il faut que cette action ait ſon origine dans l'intelligence de l'Homme; c'eſt à dire, qu'il agiſſe parce qu'il veut agir.

2. Il faut que cet Homme, pendant qu'il agit, ſache quel eſt ſon devoir dans les circonſtances où il ſe trouve; & qu'il ſoit conſtamment dans la diſpoſition de diriger ſes actions ſuivant la règle, que lui a preſcrit le ſouverain Maître du monde.

3. En-

3. Enfin, il faut que ces diſpoſitions, jointes à la connoiſſance de ſon devoir, ſoient les motifs qui plient ſa Volonté, & qui le déterminent à agir.

Ceux dont nous examinons les ſentimens, ajoutent une quatrième condition aux trois que nous venons de propoſer; ils diſent, qu'une action ne ſauroit être vertueuſe, à moins que celui qui l'a faite, n'ait pu dans ce tems-là même s'en abstenir; & que c'eſt dans l'uſage de ce pouvoir, d'agir ou de ne point agir, qu'il faut chercher les fondemens de la Vertu.

Mais je demande, ſi l'amour de la Vertu ne pourroit pas monter à un 172.
tel point, que de l'aveu même de ceux qui admettent cette quatrième condition, la détermination oppoſée à la Vertu devint impoſſible?

Je ſuppoſe un Homme éclairé ſur ſes devoirs; & qui, dans le tems qu'il doit agir, ait devant les yeux ce qu'il doit à la Divinité; qui apperçoive clairement, que ſon bonheur dépend de cet Etre bon & tout-puiſſant, & qu'il dépend de lui ſeul. Je ſuppoſe, que cet Homme ſoit frappé ſi vivement de ces penſées, que toute autre conſidération ne le puiſſe toucher que foiblement. Je demande, s'il eſt poſſible, que cet Homme ne ſe détermine pas à ce qu'il ſait que Dieu exige de lui? Il faudroit, qu'il changeât ſa propre nature, pour agir autrement. Voici donc une Néceſſité morale; & eſt-ce que, pour cela, cet Homme ne mérite aucune louange?

Il peut donc y avoir au moins quelques cas, dans leſquels la Vertu ſe trouve dans un dégré éminent, & où la quatrième condition manque; laquelle, par conſéquent, n'eſt pas eſſentielle à la Vertu.

Ceux qui admettent cette quatrième condition diſent, que la connoiſſan- 172.
ce de nos devoirs, & le deſir de nous y conformer, ſont inſéparables de la Vertu; mais, que notre Ame doit donner à ces motifs un dégré de force ſans lequel ils deviennent inutiles; & que dans le tems qu'elle donne cette force aux motifs, elle peut ne la point donner.

Mais donner de la force à un motif, ou n'en point donner, ſont des choſes différentes; & on peut appliquer ici le raiſonnement que nous avons propoſé au commencement de ce Chapitre (159.). Alors il paroitra, que, ſi la Vertu conſiſte dans ce qui porte l'Ame à donner aux motifs une force, qu'elle pouvoit ne point donner, la Vertu eſt un pur néant.

III. Le troiſième ſentiment eſt celui des partiſans de la Fatalité (139). 173.

Ce ſentiment eſt ſujet à toutes les difficultés que nous avons rapportées (161.); & comme d'ailleurs, il n'eſt appuié ſur aucun argument ſolide, les difficultés dont il s'agit le renverſent de fond en comble. Nous avons vu (144.) de quelle manière on doit s'y prendre, pour le combattre directement.

La détermination de la Volonté, quand la Fatalité a lieu, eſt l'effet d'u- 174.

ne cauſe phyſique ; & la perſuaſion précedente ne ſauroit empêcher une détermination contraire ; une perſuaſion, qui eſt l'effet d'une cauſe méchanique, pouvant être changée par une autre cauſe méchanique ; l'Homme n'eſt plus auteur de ſes actions, les loix deviennent inutiles &c.

175. Nous croyons avoir ſuffiſamment démontré, que l'opinion, qui tient un juſte milieu entre l'Indifférence & la Fatalité, eſt la ſeule véritable. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt, que ces deux dernières opinions, quoique manifeſtement oppoſées entre elles, doivent leur origine à la même erreur.

176. Cette erreur conſiſte à confondre la Néceſſité morale avec la Néceſſité abſolue. Quand on a démontré en géneral, que le contraire d'une choſe eſt impoſſible, tout le monde dit que cette choſe eſt néceſſaire ; mais quand on regarde une choſe comme néceſſaire, il n'eſt que trop ordinaire de négliger toute diſtinction ; & de s'imaginer d'abord, qu'il s'agit d'une Néceſſité fatale.

177. Ceux qui admettent la Fatalité, prouvent que la Néceſſité morale a lieu dans la détermination de la Volonté, & concluent, que cette Néceſſité eſt fatale : ſans ſe mettre en peine des conſéquences, ils ſoutiennent, qu'elles doivent être admiſes, ſi le principe eſt vrai.

178. D'autres voyant que ces conſéquences ne ſauroient être vraies, concluent, que le principe eſt faux, & rejettent la Fatalité ; mais, comme ils confondent les deux Néceſſités, ils ne veulent pas même admettre la Néceſſité morale, & s'imaginent ne pouvoir trouver de ſûr refuge, que dans l'Indifférence ; mais, ſans y penſer, ils ſont tombés dans un autre genre de Néceſſité (164.), auquel je ne ſai quel nom donner.

CHAPITRE XIII.

De l'Immatérialité de l'Ame.

179. Nous avons dit, qu'il y avoit une étroite union entre l'Ame & le Corps (148.). Cette union a jetté quelques Philoſophes dans une erreur très dangereuſe. Ils ont cru, que notre Ame étoit corporelle, & que nos penſées n'étoient autre choſe que l'agitation de certaines particules de matière.

180. D'autres remarquant, que la penſée & le mouvement n'ont rien de commun, & que le Corps ne ſauroit acquérir, par le ſeul mouvement, la faculté de penſer, ont cru cependant, que Dieu a pu donner aux Corps cette

te faculté; & que pour cela même, il eſt impoſſible de décider, ſi notre Ame eſt corporelle ou non.

Mais il me paroit, qu'on peut démontrer par un argument très-ſimple, 181.
que la faculté de penſer ne ſauroit être l'attribut d'aucun Etre étendu.

Tout ce qui a de l'étendue a des parties; & on ne peut rien attribuer à 182.
cette étendue, qui ne convienne en même tems à ſes parties. Suppoſons à préſent, qu'un Etre étendu penſe. Ou la penſée ſera entière dans chacun des points de cette étendue, ce qui eſt abſurde; ou elle ſera répandue dans toute l'étendue, & par cela même diviſible avec elle; ce qui eſt oppoſé à la nature des perceptions.

Que ſi quelquun dit, que les idées ſont diviſibles; & qu'il conçoit clairement, que l'idée de l'étendue eſt telle: je réponds, qu'il confond l'idée de la choſe avec la choſe même. Celui qui a une idée, ſent qu'il a cette idée (105.); mais perſonne n'affirmera, que ce ſentiment ſoit diviſible & étendu; cependant ce ſentiment ne ſauroit être ſéparé de l'idée, & devroit être partagé avec elle, ſi la penſée étoit étendue. Ainſi penſer, & être étendu, ne ſont pas les attributs d'un ſeul & même ſujet.

CHAPITRE XIV.

Que l'Ame ne conſiſte pas dans la Penſée.

J'ai remarqué ci-deſſus, que nous n'avons point d'idées des ſubſtances 183.
(18.), & que nous n'en connoiſſons que les attributs. Ceux, qui défendent l'opinion contraire, diſent, que les ſubſtances ne doivent point être diſtinguées de leurs attributs eſſentiels, c'eſt à dire, de ces attributs, que les ſubſtances ne ſauroient perdre, ſans être par cela même détruites.

Selon eux, le corps ne différe en rien de l'étendue, ni l'Ame de la pen- 184.
ſée: ôtez l'étendue, diſent-ils, & vous détruiſez en même tems le corps: ôtez la penſée, & il n'y aura plus d'Ame.

Mais, comme il ne ſauroit y avoir d'étendue, ſans quelque choſe d'é- 185.
tendu, de même il ne ſauroit y avoir de penſée, à moins qu'il n'y ait quelque choſe qui penſe.

Ils ne diſent pas, que l'Ame ſoit une penſée particulière, mais la penſée 186.
capable de toutes ſortes de penſées particulières, qui en ſont des modifications.

Cependant, la penſée n'eſt pas différente des idées préſentes à l'Ame. 187.

Mais

Mais ils ne l'entendent point ainſi; car, ſelon eux, ces idées ne conſtituent pas la nature de l'Ame, quoiqu'ils la faſſent conſiſter dans la penſée.

188. Si l'Ame ne change point quoique ſes idées ſoient changées, alors néanmoins il arrive du changement à la penſée; mais c'eſt ce qu'ils ne veulent pas: ils prétendent, que ce changement ne regarde qu'un mode de la penſée.

189. Le ſentiment de ces Philoſophes ainſi expoſé, nous croyons pouvoir en conclure, qu'outre la penſée actuelle, ils conçoivent quelque ſujet, qui ne leur eſt pas diſtinctement connu, dans lequel les penſées particulières réſident, & qu'ils tiennent pour la ſubſtance même de l'Ame: c'eſt auſſi cette ſubſtance qu'ils nomment la penſée.

190. Si c'eſt cela qu'ils veulent dire, la diſpute n'eſt qu'une diſpute de mots; mais c'eſt s'exprimer fort improprement, que de changer ainſi la ſignification du mot de penſée.

191. La conſidération de la Mémoire confirme, que la ſubſtance de l'Ame a un grand nombre d'idées qui ne lui ſont point préſentes, & qu'elle peut cependant ſe rappeller. Ces idées ſont autrement dans l'Ame, que celles qui ne lui ont jamais été préſentes. Y a-t-il quelquun qui puiſſe concevoir, que les idées en queſtion réſident dans la penſée?

192. Si quelquun dit, que la Mémoire n'appartient pas à l'Ame, mais au Corps, & qu'elle dépend entièrement de la conſtitution du cerveau, il ſe jettera dans de nouvelles difficultés encore plus embaraſſantes; car il ne pourra accorder aucune Mémoire aux Eſprits ſéparés des Corps; & quelle ſeroit, en ce cas, l'Intelligence de ces Eſprits (104.)?

CHAPITRE XV.

Examen de la queſtion, ſi l'Ame penſe toujours.

193. Ceux qui diſent, que l'Ame conſiſte dans la penſée, quelque ſens qu'ils attachent à cette propoſition, affirment qu'elle penſe toujours; & ils tâchent de prouver, par nos idées mêmes, que d'ôter la penſée, c'eſt détruire l'Ame.

194. Si quelquun ſépare, ou plutôt écarte l'dée de la penſée de celle de l'Ame, il ne lui reſtera plus d'idée de cette ſubſtance; de même qu'on n'a plus d'idée du corps, en écartant l'idée d'étendue; d'où l'on conclut, que l'Ame

l'Ame ne ſauroit non plus ſubſiſter ſans penſée, que le corps ſans étendue. Mais la réponſe eſt facile.

Nous appellons corps un Etre qui eſt étendu, & qui a d'autres propriétés. En ôtant l'étendue, le corps eſt détruit. 195.

Nous appellons Ame un Etre, qui a la faculté de penſer. En ôtant cette faculté, l'Ame eſt détruite. Mais il ne s'enſuit point de là, que l'Ame penſe toujours; la nature de la faculté de penſer n'éxige pas néceſſairement une penſée actuelle. 196.

Si quelquun dit, qu'il appelle Ame, un Etre qui penſe toujours, il le peut; mais alors il s'agira de ſavoir, ſi l'Ame humaine eſt un tel Etre. 197.

Nous demeurons bien d'accord, qu'en écartant la penſée, il ne nous reſte plus aucune idée de l'Ame: mais cela vient de ce que nous ne connoiſſons qu'une ſeule propriété de cette ſubſtance: il ne s'enſuit point pourtant de là, qu'il ne puiſſe y avoir, dans la ſubſtance inconnue de l'Ame, d'autres propriétés, qui peuvent ſubſiſter ſans une penſée actuelle. 198.

Je vois un objet qui eſt rouge, & dont je ne puis découvrir autre choſe, ſi non qu'il eſt rouge; s'enſuit-il, que la couleur rouge conſtitue l'eſſence de cet objet, parce que, ſi j'écarte l'idée de cette couleur, il ne reſte plus rien de l'objet même dans mon Ame? Car il faut diſtinguer entre l'objet idéal, c'eſt à dire, entre ce que nous avons dans l'Ame, touchant un objet, & l'objet même qui exiſte hors de nous, & duquel l'idée ne ſauroit jamais être une repréſentation parfaite, à moins que nous ne connoiſſions cet objet parfaitement. 199.

Nous ſommes demeurés d'accord, que nous ne connoiſſions rien de l'Ame, que la penſée. Mais ce n'a été que, pour démontrer plus clairement, le peu de validité de l'argument que nous venons d'éxaminer. Mais il y a encore une autre propriété de l'Ame, dont on ne voit pas la liaiſon néceſſaire avec une penſée perpétuelle. 200.

Cette propriété c'eſt la Mémoire, qui conſiſte en ce que certaines idées réſident dans l'Ame, ſans lui être actuellement préſentes (191.). Or qui peut affirmer, qu'en ôtant toute idée préſente, il ne reſte point dans l'Ame de pareilles idées, qui peuvent être rappellées, ou qui reviennent ſouvent d'elles mêmes? 201.

De tout cela nous concluons, qu'on ne ſauroit décider ſans témérité, que l'Ame penſe toujours. 202.

Mais ceux qui affirment, que quelquefois l'Ame ne penſe point, ne paroiſſent pas juger moins témérairement. La choſe, diſent ils, eſt prouvée par l'expérience; mais il eſt facile de faire voir, que l'expérience ne ſauroit décider cette queſtion. 203.

Il eſt certain, que les Hommes ſe trouvent quelquefois, & même pour un 204.

un tems assez long, dans un état, qui ne laisse dans leur Ame aucune trace des pensées qu'il ont eues, durant l'intervalle en question, s'il est vrai, qu'ils en ayent eu effectivement: de manière que, par rapport à eux, le premier moment de cet état se trouve confondu avec le dernier. C'est ce qui a quelquefois lieu dans un profond sommeil; & toujours quand le cerveau est blessé, ou comprimé d'une certaine manière.

205. Mais, il ne s'ensuit point de là, que l'Ame n'ait point pensé; car il paroit quelquefois, par des marques indubitables, que l'Ame a eu quelques idées durant le sommeil, dans les occasions mêmes où il ne reste pas la moindre trace de ces idées, après le réveil; de manière que celui, qui a dormi, s'imagine n'avoir point pensé.

206. Ainsi, il ne faut rien décider sur la question, qui vient d'être agitée, & *il faut laisser dans la classe des choses incertaines, si l'Ame pense toujours, ou non.*

CHAPITRE XVI.

De l'Union qu'il y a entre l'Ame & le Corps, & des Effets qui résultent de cette Union.

207. Nous avous vu, que tout ce qui pense ne sauroit être étendu (182.); cependant, l'expérience journalière nous apprend, qu'il y a entre le Corps & l'Ame une union intime, dont nous avons déjà eu occasion de parler (148.).

208. J'indiquerai d'abord les principales conséquences de cette union; & j'examinerai ensuite en quoi elle consiste.

209. Le premier effet de cette union, & dont tous les autres peuvent se déduire, est, que chaque pensée répond à un mouvement déterminé dans le Corps, & que l'exercice des facultés de l'Ame dépend de la saine constitution du Corps; de manière que, l'ordre de quelques parties étant troublé, la volonté n'est plus gouvernée par la raison, & que l'Homme perd toute sa liberté, son intelligence étant troublée.

210. Voilà pourquoi, nous attribuons à cette union les diverses inclinations des Hommes, & leurs divers dégrés de pénétration. Nous n'affirmons cependant pas, que l'union, dont il s'agit, soit la seule cause de toutes ces différences dans l'Ame: la nature de cette substance ne nous est pas assez connuë, pour que nous attribuïons au Corps seul la variété des génies.

On

On ne ſauroit néanmoins nier, que la conſtitution du Corps n'ait une prodigieuſe influence ſur tout ce qui concerne notre Eſprit : car combien de fois n'éprouve-t-il pas les changemens les plus marqués, dès que la conſtitution de notre Corps a été changée?

Le principe de ces mouvemens de l'Ame, qu'on nomme *Paſſions*, ſe trouve auſſi dans cette union. Lors que l'Ame eſt fortement affectée, le Corps éprouve une agitation violente, par laquelle les mouvemens de l'Ame ſont encore plus excités; & cette action mutuelle augmente quelquefois l'agitation juſques à faire perdre à l'Ame l'empire qu'elle avoit ſur le Corps, & la rendre incapable d'écarter les idées qui répondent aux mouvemens que le Corps éprouve; & par conſéquent, d'appaiſer les mouvemens mêmes. 211.

Nous ne rapportons pas aux Paſſions, proprement ainſi nommées toutes les agitations fortes de l'Ame; par exemple, celles qui doivent leur origine à un mouvement purement corporel, comme celles qu'éprouvent les furieux, ou ceux qui ſont attaqués d'une fièvre chaude; mais ſeulement celles, à l'égard deſquelles, le principe de l'agitation ſe trouve dans l'Ame, qui communique enſuite le premier mouvement au Corps. 212.

La Mémoire doit auſſi entrer ici en conſidération: nous avons déjà parlé de cette faculté (191.), au ſujet de laquelle nous avons obſervé, qu'elle ne réſide pas uniquement dans le Corps; car qui eſt-ce qui peut douter, que les Eſprits, ſéparés de toute matière, n'aient de la Mémoire (192.)? 213.

Mais, comme toutes les penſées, dans l'Homme, répondent à de certains mouvemens dans le Corps, ces mouvemens doivent être conſidérés, quand il s'agit de rappeller les idées; car le même mouvement doit être répeté, dès que la même idée revient, puis qu'il eſt impoſſible que l'idée ſoit préſente à l'Ame, ſans que le mouvement dans le Corps ſoit répeté. Plus cette répétition eſt fréquente, plus le mouvement, qui rappelle une certaine idée, ſe fait avec facilité; & de là vient, que, ſi, durant le ſommeil, ou une maladie, quelque cauſe phyſique excite un certain mouvement, l'idée qui répond à ce mouvement eſt, par cela même, préſente à l'Ame. 214.

D'où il s'enſuit, qu'il faut attribuer au Corps ce que nous éprouvons tous les jours; ſavoir, que des opinions admiſes depuis long-tems ſont difficiles à changer, quoique nous remarquions qu'elles ne ſont point appuiées ſur des raiſons ſolides. On peut, par le même principe, rendre raiſon pourquoi les Hommes reviennent à d'anciennes erreurs, quoique des argumens ſans réplique leur en ayent fait ſentir le foible. 215.

CHAPITRE XVII.

De la Manière dont l'Ame eſt unie avec le Corps.

216. Nous avons examiné juſqu'à préſent les effets, qui réſultent de l'union de deux ſubſtances qui n'ont rien de commun enſemble, au moins que nous puiſſions découvrir. Il nous reſte à dire quelque choſe de cette union même.

217. Ce ſujet paroit d'abord tout hériſſé de difficultés; & à meſure qu'on le conſidère avec plus d'attention, on trouve que les difficultés augmentent.

218. L'Opinion la plus reçue, touchant cette union, eſt que l'Ame a le pouvoir d'agir immédiatement ſur le Corps, & le Corps réciproquement ſur l'Ame. On appelle ce pouvoir *Influence*.

219. L'Expérience eſt l'unique fondement de cette opinion.

220. Les partiſans du ſentiment contraire nient cette expérience, & oppoſent à leurs Adverſaires pluſieurs argumens, qui ſont principalement fondés ſur ce que nous n'appercevons rien de commun entre la penſée, & aucune des propriétés connues du Corps.

221. Ils nient, dis-je, qu'il ſoit prouvé par l'expérience, que l'Ame ait quelque empire immédiat ſur le Corps. Je veux mouvoir mon bras, & mon bras ſe meut; cela, diſent-ils, ne prouve pas, que l'Ame communique un certain mouvement au Corps; mais ſeulement, que la volonté de mouvoir & le mouvement concourent enſemble; & on n'en doit nullement conclure, que la volonté eſt la cauſe proprement dite de ce mouvement: mais, que ces deux choſes ſont dirigées, ou du moins une d'elles, de manière, qu'elles concourent néceſſairement enſemble.

222. C'eſt-là, diſent-ils, tout ce qu'on peut conclure de l'expérience, *l'Influence* étant impoſſible; ce qu'ils s'efforcent de démontrer par les argumens ſuivants.

223. L'Air agité communique du mouvement à un nerf particulier, & la ſenſation du ſon eſt dans le moment même communiquée à l'Ame. Les rayons du Soleil, en pénétrant dans l'œil, communiquent du mouvement à un autre nerf; & mon Ame voit la lumière. Si le nerf agit par ſon mouvement ſur l'Ame, ce nerf par cette action perd de ſon mouvement, ou s'il n'en perd pas, il doit y avoir quelque choſe qui, par ſa réſiſtence, l'empêche d'en perdre, c'eſt à dire, qui rétabliſſe ſon mouvement, pendant qu'il ſe perd: dans l'un & l'autre cas, il faut de la réſiſtence; car qui peut concevoir un Corps, agiſſant par ſon mouvement, ſans quelque choſe qui lui réſiſte?

Ainſi

Ainſi donc l'Ame réſiſte, pour détruire ou diminuer le mouvement du 224
nerf, ou du moins, en cas qu'elle ne le diminue point, pour ſuppléer à la diminution, qui eſt une ſuite néceſſaire de l'action du Corps. Mais ce qui n'eſt point matériel, peut-il réſiſter au Corps? Qui oſeroit avancer une pareille propoſition?

De même, ſi l'Ame meut le Corps, ce dernier réſiſte; c'eſt à dire, 225
agit ſur cette Ame, qui le meut; mais, comme l'idée de réſiſtence ne ſauroit être ſéparée de celle d'action, il s'enſuit encore, que l'Ame doit réſiſter; ce qui répugne à la ſpiritualité de ſa nature.

A ces argumens on en ajoute un autre, tiré des mouvemens, qu'on re- 226
marque dans l'Univers, ou du moins dans notre Syſtème planétaire; leſquels étant dirigés ſuivant des loix déterminées, ſont cauſe que les corps obſervent conſtamment entre eux un certain ordre, qui ſeroit troublé à chaque moment, ſi des Etres ſpirituels avoient la faculté de changer les mouvemens des corps.

Ceux dont nous rapportons l'opinion concluent, de ces différents argu- 227
mens, qu'il faut rejetter *l'Influence* de l'Ame ſur le Corps, & du Corps ſur l'Ame.

L'Influence rejettée a conduit les Philoſophes à deux autres Syſtèmes; 228
dont l'un eſt celui des *Cauſes occaſionelles* du *P. Malebranche*; & l'autre, celui de *l'Harmonie préétablie* de *M. Leibnitz*.

Dans l'un & l'autre de ces Syſtèmes, il n'y a aucune communication 229
vraie, & proprement dite, entre l'Ame & le Corps.

Ceux qui admettent les cauſes qu'on nomme *occaſionelles*, conçoivent, 230
que Dieu eſt lui-même l'Auteur immédiat de l'union, que nous remarquons entre l'Ame & le Corps.

Mon Ame veut mouvoir mon bras, & Dieu le meut. Je veux jetter une boule, Dieu étend mon bras, applique ma main ſur la boule, me la fait empoigner, &c. Tous ces mouvemens ſe font exactement, pendant que je le veux; & c'eſt pour cette raiſon, que je me crois la cauſe de ces différents mouvemens.

Pareillement, lors que des corps étrangers agiſſent ſur nos nerfs, Dieu eſt 231
l'Auteur immédiat des perceptions qui naiſſent de leur action. Pendant que ma main s'applique à la boule, je ne ſens point la boule, mais Dieu me donne la perception de cet attouchement. L'Air frappe le tambour de mon oreille, & j'ai la perception du ſon; cependant, cette ſenſation ne dépend pas proprement de l'agitation de l'Air, & du mouvement que cette agitation produit dans quelquun de mes nerfs; mais c'eſt Dieu, qui donne immédiatement cette perception à mon Ame.

Ceux, dont nous rapportons le ſentiment, étendent même cette action 232
im-

immédiate de Dieu jusqu'à la communication du mouvement, lorsqu'un corps en choque un autre.

233. Parmi ceux qui n'admettent pas le Système de *l'Influence*, il s'en trouve plusieurs qui rejettent aussi celui des *Causes occasionelles*. Selon eux, il n'est pas conforme à la Sagesse divine, que Dieu agisse toujours. Outre cela, disent-ils, ce n'est par raisonner assez philosophiquement, que de recourir perpétuellement au concours de Dieu, pour expliquer chaque phénomène. D'ailleurs, dans ce Système, l'union entre l'Ame & le Corps devient un miracle perpétuel.

234. De plus, ajoutent-ils, la volonté des Hommes troubleroit à chaque instant l'ordre des choses, en produisant de nouveaux mouvemens, quoique cela n'arivât que par l'intervention du Créateur.

235. Ces difficultés ont conduit à un troisième Système, qui est celui de *l'Harmonie préétablie*.

236. Suivant ce dernier Système, l'Ame possède la faculté de former toutes sortes de perceptions, & même ses sensations; de manière que l'état, où l'Ame se trouve dans un moment quelconque, soit une suite de l'état où elle a été dans le moment précedent; & cela, suivant certaines loix déterminées, non pas physiques, mais qui s'accordent avec la nature de l'Intelligence.

237. C'est à cause de cette faculté de l'Ame, que *M. Leibnitz* l'appelle un *Automate spirituel*; ce qui étant entendu dans le sens que *M. Leibnitz* & ses Disciples ont attaché à ces mots, ne détruit ni la liberté, ni la contingence des actions humaines.

238. Ainsi il ne faut aucune action externe, pour exciter des sensations ou des perceptions dans l'Ame. Je vois la lumière, j'entens le son, mon Ame elle-même produit ces perceptions; du moins elles sont, en ce moment même, dans mon Ame, par sa constitution naturelle.

239. Le Corps est une machine, que Dieu a faite de telle manière, que les loix du mouvement suffisent, pour lui faire produire généralement tous les effets que nous observons dans le Corps humain.

240. Comme les Hommes, disent les défenseurs de ce Système, peuvent construire des machines, qui imitent certaines actions humaines; pourquoi Dieu ne pourroit-il pas construire une machine, qui feroit méchaniquement tout ce qu'un Homme fait, pendant le cours entier de sa vie; & dans laquelle arriveroit tout ce qui se passe dans le Corps humain, puisque le nombre des mouvemens requis pour cela est fini?

241. Cela étant, concevons une Ame & un Corps, qui s'accordent tellement ensemble, que les mouvemens du Corps répondent aux perceptions & aux déterminations de l'Ame; & nous y trouverons tout le mystère de l'union qu'il

qu'il y a entre l'Ame & le Corps. C'eſt cet accord qu'on nomme *l'Harmonie préétablie.*

Dieu a arrangé les choſes de manière, que chaque Ame humaine a ſon 242.
Corps, dont les mouvemens répondent aux changemens qui arrivent dans l'Ame.

CHAPITRE XVIII.

Où l'on compare enſemble les divers Sentimens ſur l'Union de l'Ame & du Corps.

J'ai expoſé en peu de mots les différents ſentimens, touchant l'union que 243.
nous obſervons entre l'Ame & le Corps; mais, avant que de dire mon avis ſur ces ſentimens, je commencerai par avouer, que la queſtion même me paroit d'une obſcurité impénétrable.

Je ne conçois pas la manière dont l'Ame peut agir ſur le Corps; je ne 244.
vois pas non plus, comment une perception peut être l'effet du mouvement d'un nerf; mais il ne me paroit pas qu'il s'enſuive de là, que toute *Influence* doive être rejettée.

Les ſubſtances nous ſont incommues. Nous avons déjà vu, que la natu- 245.
re de l'Ame nous eſt cachée. Nous ſavons bien, que c'eſt un Etre qui a des idées, & qui les compare enſemble; mais nous ignorons, quel eſt le ſujet auquel ces propriétés conviennent.

Nous diſons la même choſe du Corps; il eſt étendu, impénétrable, &c. 246.
Mais quel eſt le ſujet, dans lequel réſident ces propriétés? Nous ne connoiſſons aucune route, qui puiſſe nous mener à cette connoiſſance.

D'où nous concluons, que nous ignorons bien des choſes rélatives aux 247.
propriétés de l'Ame & du Corps.

Il eſt invinciblement démontré, que l'Ame n'agit pas ſur le Corps, ni 248.
ce dernier ſur l'Ame, comme un corps agit ſur un autre corps; mais il ne me ſemble pas, qu'on puiſſe conclure de là, que toute Influence eſt impoſſible.

Un corps n'agit point ſur un autre par ſon mouvement, ſans éprouver 249.
quelque réſiſtence; mais de ſavoir, ſi par une action, toute différente, & dont nous n'avons point d'idée, il ne pourroit pas agir ſur une autre ſubſtance, de manière pourtant, que la cauſe répondit à l'effet; c'eſt ce que je n'ôſerois décider, dans une matière auſſi obſcure. Il eſt aſſurément difficile

ſicile de nier l'Influence, quand on voit, comment les moindres perceptions dans l'Ame ont un rapport avec des mouvemens déterminés dans le Corps; & comment, d'un autre côté, les mouvemens du Corps conviennent avec certaines déterminations de l'Ame. Je porte ici ma penſée ſur ce que les Médecins & les Anatomiſtes nous enſeignent ſur cette matière.

250. Je ne détermine donc rien ſur ce premier Syſtème, ſi ce n'eſt, que l'impoſſibilité ne m'en paroit pas encore aſſez clairement démontrée. Comparons à préſent les trois Syſtèmes entre eux.

251. Dieu, de toute éternité, a réſolu de donner l'exiſtence à cette ſucceſſion de choſes, dont nous voions une partie. De toute éternité, il a vu d'un ſeul coup d'oeil toute la ſucceſſion; les choſes qui devoient exiſter enſemble, & celles qui devoient ſe ſuccéder, lui étoient préſentes de la même manière. Il a voulu, que cette ſucceſſion fût; & voilà pourquoi elle eſt. Cette volonté de Dieu, laquelle ne regarde pas ſeulement les choſes génerales; mais qui s'étend juſques aux moindres, & cela dans le dernier détail, n'a jamais été altérée. Les changemens, que les choſes éprouvent, ſont les effets de cette volonté immuable. Et l'action de Dieu, qui produit quelque effet, ne doit point être diſtinguée de cette volonté même.

252. Voilà pourquoi, dans les Miracles mêmes, où l'ordre naturel des choſes eſt troublé, il n'intervient pas, de la part de Dieu, une nouvelle action. De toute éternité Dieu a voulu que l'ordre fût troublé dans ces occaſions-là.

253. L'Acte de la volonté divine, lequel s'étend à tout ce qui a jamais été, qui eſt, & qui ſera, eſt unique. Il a été, il ſera toujours le même. Tout eſt préſent à Dieu, d'une manière immuable.

254. Nous voions, que les choſes ſe ſuccèdent l'une à l'autre régulièrement; c'eſt à dire, de manière qu'il y ait de la connexion entre ce qui précède & ce qui ſuit. Un pareil plan a été jugé par le Tout-Puiſſant convenir avec ſa Sageſſe.

255. Cependant, Dieu a l'idée de toutes les ſucceſſions poſſibles; c'eſt à dire, de celles dont l'idée ne ſe détruit pas elle-même. Toutes ces ſucceſſions lui ſont préſentes en même tems. S'il en avoit voulu créer une, dans laquelle aucune connexion n'eût eu lieu, il l'auroit pu; & il n'auroit fallu pour cela, qu'un ſeul, unique & ſimple acte de ſa volonté.

256. Qu'on ne s'imagine pas, que, parce que ce qui ſuivroit ne ſeroit pas lié avec ce qui précède, il faudroit en Dieu des actes ſucceſſifs & différents de volonté & de puiſſance, par leſquels il produiroit à chaque inſtant ce qui n'auroit aucune liaiſon avec ce qui auroit précédé Car, puisque Dieu a l'idée de toute la ſucceſſion, il apperçoit les moindres choſes, qui y appartiennent, & voit comment l'une ſuccède à l'autre. S'il veut, que la ſuc-

ces-

ceſſion la plus arbitraire ſoit, elle ſera; & un acte unique d'une volonté immuable, qui s'étend à tout, ſuffit pour cela.

A l'égard de Dieu, il n'importe pas, s'il y a de la connexion entre ce qui précède & ce qui ſuit, ou s'il n'y en a pas: tout ce qu'il veut eſt. 257.

Une ſucceſſion perpétuelle, dans laquelle il y a de la connexion entre les choſes qui ſe ſuivent, & une autre ſucceſſion, dans laquelle une pareille connexion n'a point lieu, ſont préſentes de la même manière à l'Etre ſuprême. Il les voit d'un coup d'œil, toutes entières; & pour les produire, l'une ou l'autre, Dieu n'agit pas différemment. Celle qu'il veut ſera. 258.

Dans l'un & l'autre cas, la volonté de Dieu s'étend à tout, & il détermine juſques aux moindres circonſtances, qui doivent avoir lieu dans chaque point de la ſucceſſion. 259.

Toutes ces conſéquences découlent immédiatement de l'Immutabilité de Dieu, laquelle ne ſauroit être ſéparée de l'Exiſtence qu'il a par lui-même (99.). 260.

Nous ne devons pas juger des ouvrages de Dieu, comme des machines faites par les Hommes. 261.

Un Ouvrier, qui auroit conſtruit une machine pour un certain uſage, & qui emploieroit continuellement ſes mains, pour faire tourner chaque roue en particulier, le céderoit infiniment, en fait d'habileté, à un autre qui par un poids ou un reſſort mettroit toute la machine en mouvement. 262.

Mais un pareil raiſonnement ne ſauroit avoir lieu, par rapport à Dieu. 263.

A l'égard de la conſtitution de l'Univers, & autant que nous pouvons juger de la Sageſſe divine, il n'importe guères, que le Maître du monde agiſſe immédiatement, ou par le moyen des cauſes ſecondes; dans les deux cas, les mêmes loix & le même ordre peuvent également avoir lieu.

Si Dieu a donné aux Créatures la force d'agir, c'eſt à dire, s'il a voulu agir par le moyen des cauſes ſecondes, il ne faut pour cela, de ſa part, qu'un ſeul acte de ſa volonté; mais cet acte s'étend en particulier à chacune des actions des cauſes ſecondes: de manière qu'il faut attribuer à cette volonté l'efficace de ces cauſes, dans chaque action particulière. Ainſi, par rapport à nous, il n'y a aucune différence; & le même raiſonnement doit avoir lieu, tant à l'égard des choſes créées, qu'à l'égard de la Sageſſe divine en les créant; ſoit que la volonté de Dieu, dans chaque choſe qui arrive, ait pour objet l'efficace des cauſes ſecondes, ou produiſe directement les effets mêmes. 264.

L'obſervation générale, que nous venons de faire, ne s'applique pas ſeulement aux loix phyſiques, mais auſſi à celles par le moyen deſquelles l'action des corps eſt tranſmiſe à l'Ame; comme auſſi à celles par leſquelles l'Ame communique certains mouvemens au Corps. 265.

266. D'où nous concluons, que c'eſt ſans fondement, qu'on objecte aux défenſeurs des *Cauſes occaſionelles*, que leur Syſtême eſt injurieux à la Sageſſe divine.

267. Comme, dans ce Syſtême, tout l'Univers eſt gouverné par des loix fixes, ce qu'on dit, que l'union de l'Ame & du Corps exigeroit une ſuite continuelle de miracles, tombe auſſi de ſoi-même.

268. Ces différentes conſidérations me perſuadent, qu'il n'eſt nullement néceſſaire d'avoir recours à *l'Harmonie préétablie*. J'admire le génie de l'Inventeur de ce Syſtême; mais ſon raiſonnement ne me paroit pas tout-à-fait concluant, lors que de la comparaiſon rapportée ci-deſſus (262.), il conclut que le Syſtême des *Cauſes occaſionelles* eſt indigne de la Sageſſe de Dieu. Et ce fondement étant détruit, l'Harmonie préétablie ne me paroit plus qu'une ſimple hypothèſe.

269. Les deux autres Syſtêmes ſatisfont également bien à la queſtion propoſée; & tant que l'impoſſibilité du premier ne ſera pas clairement démontrée, il n'y aura guères moyen de ſavoir, pour lequel des deux il faut ſe déterminer.

270. Nous avons indiqué une difficulté, qui les preſſe également l'un & l'autre: c'eſt, que les mouvemens qui dépendent des déterminations libres des Hommes, troubleroient les loix, en vertu desquelles tous les mouvemens des corps s'entre-répondent.

271. On dit, par exemple, que le centre de gravité de tous les corps, pris enſemble, dans notre Syſtême planétaire, n'eſt point changé par aucune des actions mutuelles des corps; mais que ce centre éprouveroit du changement, ſi quelque mouvement nouveau, qui n'auroit pas eu lieu par les ſeules loix phyſiques, pouvoit être produit par la volonté d'une Intelligence.

272. J'admets l'objection; mais je demande, d'où il paroit, que Dieu ait voulu, que ce centre reſtât toujours en repos? On répond, que, ſi cela arrivoit, le monde en ſeroit moins parfait: je demande de nouveau, comment on le fait voir?

273. Nous avouons, que les corps mûs pas les ſeules loix phyſiques ne ſauroient troubler ces mêmes loix: ſi cela arrivoit, ces loix ne répondroient pas au but, auquel il paroit évidemment qu'elles ſont deſtinées. Mais les changemens, dont il s'agit ici, ne ſont pas de ce genre; & leurs effets, peuvent à peine être ſenſibles.

CHAPITRE XIX.

De l'Origine des Idées.

Il ne nous reſte qu'une ſeule queſtion à examiner, au ſujet de l'Ame; ſa- 274.
voir, d'où lui viennent ſes Idées?

Il eſt évident, que la faculté de penſer a été accordée à l'Ame par le 275.
Créateur. Ainſi, c'eſt à Dieu qu'il faut auſſi remonter, pour trouver la première origine de nos Idées.

Mais on demande, comment l'Ame acquiert ſes Idées, c'eſt à dire, par 276.
quel moyen le Créateur les lui imprime?

Nous rapportons les Idées à trois claſſes. 1. Nous avons les Idées des 277.
choſes que l'Ame apperçoit en elle-même.

2. Nous acquérons des Idées, en comparant enſemble d'autres Idées; c'eſt à dire, en jugeant & en raiſonnant.

3. Enfin, nous acquérons un grand nombre d'Idées par les ſens; dont un grand nombre nous repréſentent des choſes, qui ſont hors de nous.

Pluſieurs ne veulent ranger l'Idée de Dieu dans aucune de ces trois clas- 278.
ſes: mais c'eſt de quoi nous parlerons dans la ſuite (284. 286.).

Il n'y a aucune difficulté, touchant les Idées de ce que notre Ame ap- 279.
perçoit en elle-même.

Un Etre Intelligent ne ſauroit être créé, ſans ce qui eſt inſéparable de ſa nature (8.). Par cela même, qu'il a de l'Intelligence, il apperçoit immédiatement ſa manière d'exiſter (106.); & par conſéquent, cet état même eſt la cauſe de ſon Idée. Ainſi, par exemple, il ne faut pas chercher d'autre cauſe des perceptions de plaiſir & de douleur, que la ſimple modification de l'Ame; modification, dont la perception immédiate eſt inſéparable de l'Intelligence même.

Par rapport aux Idées que nous acquérons, en comparant d'autres Idées 280.
enſemble, comme dans nos jugemens & dans nos raiſonnemens, il eſt aſſez clair qu'elles n'ont point d'autre cauſe, que les Idées mêmes que nous comparons. Car l'Ame, pendant qu'elle les conſidère, en voit la rélation par cela même; & elle ſe forme une Idée de cette rélation.

Toute la difficulté roule ſur les Idées, que nous acquérons par le moyen 281.
des ſens; au ſujet deſquelles, il eſt néceſſaire de remarquer, que les choſes mêmes n'impriment pas des Idées dans notre Ame: elles ne font que produire dans les nerfs un mouvement, qui n'a rien de commun ni avec la choſe même, ni avec l'Idée excitée dans l'Ame. Nous ne ſaurions pas même concevoir la moindre rélation entre le mouvement d'un nerf & la

production d'une Idée : ainſi ce n'eſt rien expliquer, que de dire, que le mouvement du nerf eſt la cauſe de l'Idée.

232. On ne conçoit pas mieux, que l'Ame forme elle-même ſes Idées, & ſe repréſente des choſes dont, par le ſeul moyen de ces Idées, elle acquiert la connoiſſance. Il n'y auroit point de rélation entre la cauſe & l'effet.

233. Nous croyons, qu'il ſeroit fort inutile d'expliquer, & de combattre, le ſentiment, depuis long-tems rejetté, qui ſuppoſe des Eſpèces, qui partent des corps, & s'impriment dans l'Ame.

234. Pluſieurs Philoſophes croyent, que nos Idées ſont innées ; c'eſt à dire, qu'elles ont été imprimées dans notre Ame, lors qu'elle a été créée. Ils ſoutiennent, qu'il ne peut y avoir aucun doute, au ſujet de l'Idée de Dieu, que Dieu ſeul peut avoir communiquée immédiatement.

235. Ils ajoutent, que les Idées innées ne ſe manifeſtent, qu'à la faveur de certaines circonſtances.

236. Mais, comme toutes ces aſſertions ne ſont pas appuiées ſur de ſolides raiſons, elles ſont facilement renverſées par ceux qui les combattent. Ces derniers prouvent aſſez bien auſſi, que l'Idée imparfaite que nous avons de l'Etre ſouverainement parfait, a pu ſe former par l'union de pluſieurs Idées particulières.

237. Mais, après avoir fait voir la foibleſſe des argumens de leurs antagoniſtes, ils vont enſuite juſqu'à nier, qu'il y ait des Idées innées ; ce qui pourtant ne ſuit point de leurs raiſons : un ſentiment peut être vrai, quoique défendu par des argumens peu concluants.

238. Ainſi, nous croyons devoir laiſſer dans le catalogue des choſes incertaines la queſtion, s'il y a des Idées innées, ou non ; & l'obſcurité, qui enveloppe l'origine de nos Idées, ne nous paroit nullement diſſipée par ce moyen.

Nous avons examiné dans les Chap. XVII. & XVIII. les ſentimens de deux grands Hommes, *M. Leibnitz* & le *P. Malebranche*, ſur l'union de l'Ame & du Corps. Voyons à préſent ce qu'ils ont dit, touchant l'origine de nos Idées.

239. L'Opinion de M. Leibnitz a quelque affinité avec le Syſtème des Idées innées ; & conſiſte en ceci.

240. L'Ame humaine eſt ſimple & exemte de toute compoſition ; de là il conclud, qu'aucune choſe créée ne peut agir ſur l'intérieur de l'Ame ; & que tous les changemens qu'elle éprouve, dépendent d'un principe interne.

241. Dieu a formé chaque Ame de manière, qu'il y ait en elle différentes perceptions, dont quelques unes ſont diſtinctes, pluſieurs confuſes, & un grand nombre ſi obſcures, qu'à peine l'Ame les apperçoit.

Tou-

Toutes ces Idées enſemble repréſentent l'Univers entier ; c'eſt à dire, 292.
tout ce qui a été, qui eſt, & qui ſera. Suivant la différente rélation que chaque Ame particulière a avec l'Univers, quelques unes de ces Idées ſont diſtinctes, & repréſentent diſtinctement une certaine partie de l'Univers.

Voici ſur quel fondement eſt appuiée cette opinion. Comme la partie 293.
de l'Univers, qui eſt diſtinctement repréſentée, a une rélation néceſſaire avec tout ce qui exiſte, avec ce qui a été & ce qui ſera, toutes les choſes étant liées, de manière que les unes ſoient les ſuites des autres ; de même la repréſentation de cette partie de l'Univers a une rélation ſi néceſſaire avec la repréſentation du tout, qu'elle ne ſauroit en être ſéparée.

Il s'enſuit de là, que toutes les perceptions, qui ſont diſtinctes dans l'A- 294.
me, étant liées avec les Idées de toutes les autres choſes, ces dernières Idées ſe trouvent néceſſairement dans l'Ame, quoique fort obſcurément.

C'eſt dans ce ſens, que *M. Leibnitz* a dit, que notre Ame eſt le Miroir 295.
de l'Univers.

Ces principes poſés, voici comment on raiſonne. Comme les choſes, 296.
qui arrivent dans l'Univers, ſe ſuccèdent ſuivant certaines loix, de même dans l'Ame, les Idées deviennent ſucceſſivement diſtinctes ſuivant d'autres loix, qui quoi qu'elles ayent du rapport avec les premières, ne laiſſent pas de s'accorder avec la nature de l'Intelligence. Il faut ajouter ici les Articles 236, 237, 238.

Toutes les Ames humaines ont les mêmes Idées, à prendre enſemble 297.
toutes les Idées de chaque Homme. Mais celles qui ſont diſtinctes, ne ſont pas les mêmes dans tous ; parce que cela dépend de la rélation qu'a chaque Ame avec tout l'Univers. Cette rélation eſt différente dans chacune d'elles, ſuivant la place qu'il a plu à Dieu de lui aſſigner.

Je viens d'expliquer, auſſi clairement qu'il m'a été poſſible, la partie du 298.
Syſtème des *Monades* de *M. Leibnitz*, qui regarde l'origine des Idées. Il me reſte une ſeule remarque à ajouter.

Le fondement de tout ce Syſtème eſt, qu'il y a une connexion néces- 299.
ſaire entre toutes les parties de l'Univers ; mais, pour que la conſéquence, qu'on tire de cette propoſition, ſoit juſte, il faudroit que la connexion fût telle, qu'en conſidérant les choſes en elles-mêmes, on ne pût point en poſer quelques-unes, ſans que toutes les autres en fuſſent une ſuite ſi néceſſaire, que l'Idée d'un autre Univers, dans lequel il y auroit quelque choſe de ce qui appartient à notre Univers actuel, fût contradictoire.

300. Si une telle connexion avoit lieu, ce qu'on ſuppoſe, touchant les Idées obſcures, ſeroit vrai dans un certain ſens; ſavoir, celui, dans lequel on peut dire, qu'un Homme, qui a l'Idée diſtincte d'un triangle a, par cela même, des Idées obſcures de toutes les propriétés de cette figure; à cauſe de la liaiſon néceſſaire, qui ſe trouve entre ces dernières Idées, & la première.

301. Mais on n'apperçoit pas une pareille liaiſon, entre les Idées qui ſe ſuccèdent dans l'Ame. Car, lors que tout d'un coup je paſſe d'un lieu obſcur dans un endroit éclairé, & que par là j'acquiers tout à coup les Idées de pluſieurs objets, que je n'avois jamais vus auparavant, il ne ſemble pas, que la perception de l'obſcurité doive me conduire à ces nouvelles Idées.

302. Si pourtant quelquun ſe déclare le défenſeur d'une telle connexion, nous le prions d'alléguer des argumens, qui ſoient indépendants de toute hypothèſe; mais, quand même cette connexion ſeroit prouvée, le Syſtème en queſtion ne ſera pas exemt pour cela de pluſieurs autres difficultés. Reſte à examiner le ſentiment du *P. Malebranche*.

303. Ce fameux Philoſophe, ſuppoſe, qu'il ne ſauroit y avoir aucune autre cauſe d'une Idée, que cette Idée même, dans un autre Etre intelligent; & il conclud, que nous acquérons nos Idées, dans le tems que notre Ame les apperçoit en Dieu.

304. Pour démontrer ſon ſentiment, il fait l'énumeration de tous les moyens, par leſquels, ſelon lui, on peut expliquer l'origine des Idées; & il conclud, après avoir réfuté toutes les autres explications, que la ſienne ſeule eſt véritable.

305. Mais ſon raiſonnement me paroit avoir deux défauts. 1. Qui eſt-ce qui, dans une matière ſi obſcure, peut affirmer avoir fait l'énumeration de tous les moyens d'expliquer la manière dont notre Ame acquiert les Idées? L'Auteur n'a pu ſavoir le ſentiment de *M. Leibnitz*; &, quoique ce ſentiment ait quelque rapport avec les Idées innées, il ne laiſſe pas d'être totalement différent du ſentiment des Cartéſiens, concernant ces Idées; & les remarques que le *P. Malebranche* fait, ſur les Idées innées, ne regardent point *M. Leibnitz*. On pourroit peut-être encore inventer d'autres ſolutions de la même queſtion.

306. Le ſecond défaut du raiſonnement, que nous examinons, eſt, que la fauſſeté de tous les autres ſentimens n'eſt pas bien démontrée; au moins, à ce qui nous paroit.

307. Ainſi, tout bien peſé, il nous ſemble, qu'il n'y a encore rien de bien clairement démontré, touchant l'origine des Idées.

Il faut remarquer, outre cela, que la conſidération de la Mémoire aug- 308.
mente encore la difficulté, qu'il y a d'expliquer tout ce qui a rapport aux Idées.

Pluſieurs Idées, qui ne nous ſont pas préſentes, peuvent être rappellées 309.
à notre ſouvenir. Ces Idées ont une autre rélation avec notre Ame, que celles qu'elle n'a jamais apperçues, ou qu'elle ne ſauroit ſe rappeller. Mais qu'eſt-ce qu'une Idée dans l'Ame, que cette Ame n'apperçoit pas? Il s'en trouve néanmoins de ce genre.

La difficulté ſe lève, en rapportant entièrement la Mémoire à la con- 310.
ſtitution du Cerveau. Mais cette ſolution jette dans une difficulté beaucoup plus grande, comme nous l'avons vu (192.).

FIN

du premier Livre.

IN-

INTRODUCTION
A LA PHILOSOPHIE.

DE SECOND
CONTENANT LA LOGIQUE.

PREMIERE PARTIE,
DES IDÉES ET DES JUGEMENS.

CHAPITRE I.

De la Diviſion des Idées.

Nous avons dit, que la Perception étoit, ce qui eſt immédiatement préſent à notre Ame. On la diviſe en Senſation & en Idée.

112. La Senſation eſt une perception, que nous acquérons par le moyen des ſens, & qui ne nous repréſente rien, qui ſoit hors de notre Ame.

113. Toute autre perception s'appelle Idée. Mais ce dernier mot ſe prend auſſi dans un ſens plus étendu ; & exprime toute perception en géneral : c'eſt le ſens qui y a été attaché dans le Livre premier, & que j'y attacherai dans la ſuite de cet Ouvrage.

114. Tous nos jugemens & tous nos raiſonnemens ne concernent que les Idées ; & c'eſt ſur les Idées ſeules que roule la Science, qui fera la matière de ce ſecond Livre. Ainſi, il ſera néceſſaire de traiter d'abord des Idées en géneral, & d'en indiquer les différentes diviſions.

115. Quand on ne fait attention qu'aux Idées mêmes, on trouve, qu'elles ſont ſimples ou compoſées.

116. Mais les Idées nous repréſentent les choſes ; & ce n'eſt que par leur moyen, que les choſes peuvent nous être connues. Si nous enviſageons les Idées ſous ce point de vue, elles ſont claires ou obſcures ; diſtinctes ou confuſes ; abſtraites, ou concrètes ; ſingulières, particulières, ou univerſelles ; abſolues

ſolues ou rélatives ; enfin, les objets des Idées ſont dans l'Ame, ou hors de l'Ame.

Nous allons parcourir ces diviſions, & n'indiquerons que ce qui a quel- 317.
que rapport au but que nous nous propoſons, & dont nous aurons ſoin de marquer l'uſage dans la ſuite.

CHAPITRE II.

Des Idées Simples & Compoſées.

Nous appellons *ſimple* une Idée, dans laquelle nous n'en ſaurions décou- 318.
vrir un plus grand nombre.

Et *compoſée*, celle qui conſiſte en pluſieurs Idées ſimples. 319.

Toutes les Senſations, comme celles des couleurs, des odeurs, des ſons, 320.
&c. les Idées du plaiſir, de la douleur, &c. ſont des Idées ſimples.

A la verité, il y a de la compoſition dans ce qui eſt néceſſaire, pour 321.
que nous acquérions de pareilles Idées ; & ces Idées mêmes peuvent être variées à l'infini ; mais nous diſons, que chacune de ces Idées, conſidérée en elle-même, eſt une Idée ſimple.

Nous mettons auſſi au nombre des Idées ſimples, celles de l'étendue, du 322.
mouvement, de la détermination de notre volonté ; & pluſieurs autres ſemblables.

Nous avons dit, que les Idées compoſées conſiſtent en pluſieurs Idées 323.
ſimples ; de ce genre ſont les Idées d'un arbre, d'une maiſon, &c.

Par le moyen d'un examen attentif, nous découvrons quelquefois, qu'il 324.
y a dans certaines choſes une compoſition, qui nous avoit échappé ; & par là il peut arriver, que l'objet de l'Idée ſoit compoſé, quoiqu'il nous ait paru ſimple. Mais cela ne regarde point les Idées mêmes, que nous conſidérons à préſent, ſans rélation aux choſes qu'elles repréſentent.

Je crois qu'une ligne eſt droite, & l'Idée de la direction de cette ligne 325.
eſt ſimple ; mais ayant découvert une inflexion dans la ligne, l'Idée de ſa direction devient compoſée. Cependant, je n'ai point pris une Idée compoſée, pour une Idée ſimple ; l'Idée eſt changée, & la dernière eſt différente de la première.

Notre Ame acquiert des Idées ſimples, par le moyen des ſens, ou en 326.
faiſant attention à ſon propre état. Jamais elle n'en acquiert autre-

ment ; & il lui eſt impoſſible d'en inventer de nouvelles, ou de les former, en comparant quelques autres Idées enſemble.

327. C'eſt pour cette raiſon, qu'une Idée ſimple ne ſauroit être communiquée, par des mots, à celui qui n'a pas encore eu cette Idée.

328. Nous exprimons les Idées par des mots; mais, comme le ſens des mots eſt arbitraire, ils ne ſauroient rien ſignifier par eux-mêmes. Ainſi, lorsqu'en parlant à quelquun, je veux lui communiquer une Idée, il eſt néceſſaire que la ſignification des mots lui ſoit connue; c'eſt à dire, qu'il eſt néceſſaire, qu'il ait les Idées, qu'on exprime par ces mots; & qu'il ſache outre cela, par quel mot chaque Idée eſt exprimée.

329. Quand nous expliquons une choſe par des mots, nous appellons cela la *définir*; & cette explication ſe nomme *Définition*, & conſiſte dans l'énumeration des Idées ſimples, qui ſont contenues dans une Idée compoſée.

330. Comme les mots n'ont aucune ſignification par eux-mêmes, il eſt libre à chacun d'exprimer une Idée par le mot qu'il veut, pourvu qu'il déclare auparavant, quel ſens il attache au mot qu'il emploie.

C'eſt ce qu'on appelle *Définition de nom.* Le reſte de ce qui regarde les Définitions ſera traitté ailleurs.

331. Les Idées compoſées ne doivent point être confondues avec les Idées liées enſemble dans notre eſprit.

332. Nous donnons ce nom à celles qui, conſidérées en elles-mêmes, ſont diſtinctes, mais qui ſont tellement préſentes enſemble à l'Ame, que l'une ne ſauroit être excitée, ſans que l'autre s'offre en même tems.

333. Cette liaiſon des Idées eſt différente, dans chaque Homme, & dépend des circonſtances où chacun s'eſt trouvé, lors qu'il a acquis certaines Idées.

334. Si, toutes les fois que j'ai vu un corps, j'ai toujours eu la perception d'une certaine odeur, ſoit que cette odeur émanât du corps même, ou vînt d'ailleurs, toutes les fois que dans la ſuite la même odeur frappera mon odorat, j'aurai l'Idée du corps dont il s'agit, quoique je ne le voie pas. Ces Idées ſont liées enſemble; mais elles n'appartiennent pas à la même Idée. Et c'eſt pour cette raiſon, que la liaiſon dont il s'agit, ne doit point être rapportée à l'union des différentes Idées, qui entrent dans une Idée compoſée. Celui, qui voudra s'en donner la peine, pourra aiſément découvrir un grand nombre de ces Idées, dont l'une eſt excitée à l'occaſion de l'autre.

CHA-

CHAPITRE III.

Des Idées Claires & Obſcures; Diſtinctes & Confuſes.

Une Idée claire eſt celle que nous appercevons toute entière; & de ce genre ſont toutes les Idées ſimples. Quelque Idée ſimple que nous ayons, nous l'avons entière; une pareille Idée n'étant pas ſuſceptible de partage. 335.

Une Idée compoſée eſt claire, lorsque nous avons toutes les Idées ſimples, qui forment l'Idée compoſée. C'eſt ainſi, par exemple, que l'Idée d'un triangle équilatéral eſt claire. 336.

Une Idée compoſée eſt obſcure, s'il nous manque quelquune des Idées ſimples, dont eſt formée l'Idée compoſée. 337.

Toutes les Idées des ſubſtances ſont obſcures; nous n'en connoiſſons que les attributs (18.): & pour peu qu'on y faſſe attention, on pourra ſe convaincre, qu'aucun Homme ne ſauroit parvenir à la connoiſſance de tous les attributs de quelque ſubſtance particulière. 338.

Nous prenons quelquefois une Idée impoſſible pour obſcure; mais cela vient de notre ignorance. 339.

Si je propoſe à quelquun, de ſe former l'Idée d'une figure rectiligne, dont tous les angles pris enſemble vaillent neuf-cens dégrés; & qu'il ignore que l'eptagone ſeul a cette propriété, il ne pourra ſe former qu'une Idée obſcure, en concevant quelques angles formés par quelques côtés; mais il lui ſera impoſſible de ſe repréſenter une figure fermée de toutes parts. 340.

Si, au lieu de neuf-cens dégrés, j'en avois propoſé huit-cens, il ſe ſeroit formé une pareille Idée, & l'auroit conſidérée comme obſcure; quoiqu'elle ſoit totalement impoſſible. 341.

Une Idée diſtincte eſt celle, que nous pouvons diſtinguer de toute autre. 342.

L'Idée du corps eſt diſtincte; c'eſt quelque choſe d'étendu & d'impénétrable; dès que ces propriétés ſe rencontrent dans un ſujet, il eſt ce que nous appellons corps; & cette Idée ſe diſtingue facilement de toute autre. 343.

Une Idée confuſe eſt celle qu'on ne ſauroit diſtinguer de toutes les autres: l'Idée d'un objet vu de loin eſt ordinairement confuſe. 344.

Il paroit manifeſtement, qu'une Idée diſtincte n'eſt pas claire; pour cela. C'eſt ainſi, que l'Idée du corps, quoique diſtincte, doit être cependant rangée dans la claſſe des Idées obſcures (343, 338.); mais toute Idée claire eſt toujours diſtincte. 345.

346. De même, toute Idée confuſe eſt obſcure; mais toute Idée obſcure ne doit pas être miſe au nombre des Idées confuſes.

347. Toute Idée, conſidérée en ſoi, eſt claire & diſtincte; l'obſcurité & la confuſion regardent l'objet, qui nous eſt repréſenté par l'Idée; & naiſſent de nôtre ignorance à l'égard de certaines choſes, qui appartiennent à cet objet.

CHAPITRE IV.

Des Idées Abſtraites, où l'on traite des Idées Univerſelles, Particulières & Singulières.

348. Nous avons dit (3), que les Idées ſe forment par Abſtraction; lorsque nous retranchons quelques Idées ſimples de l'Idée compoſée d'une choſe; c'eſt à dire, lorsque nous ne faiſons pas attention à toutes ces Idées ſimples; & c'eſt ce qui ſe fait en pluſieurs manières.

349. 1. Nous pouvons conſidérer comme Abſtraction tout examen qui ſe fait par parties; alors nous concevons ces parties comme ſéparées; quoiqu'elles ne ſoient pas telles dans le ſujet.

350. 2. L'Abſtraction a lieu, quand nous concevons un mode, ſans faire attention à la ſubſtance à laquelle il appartient. Par exemple, je conſidère un certain mouvement déterminé, ſans faire attention au corps qui eſt mu.

351. 3. Ces modes, conſidérés ainſi d'une manière abſtraite, donnent lieu à une ſemblable Abſtraction.

Par exemple, j'enviſage la direction du mouvement, ſans faire attention à la viteſſe.

352. 4. Enfin, ſi je compare pluſieurs choſes enſemble, & que j'écarte l'Idée de chacune en particulier, en ne m'appliquant qu'à conſidérer ce qui eſt commun à toutes, j'acquiers une Idée abſtraite, qu'on nomme univerſelle. Telle eſt l'Idée de l'humanité, de la mobilité, du mouvement en général, &c.

353. Dans le ſeul premier cas, ſavoir celui où nous conſidérons une partie d'un objet, l'Idée abſtraite peut nous repréſenter quelque choſe hors de l'Ame. Il n'en eſt pas de même dans les autres.

354. L'Attribut ne ſauroit être ſéparé de ſa ſubſtance. Une Idée univerſelle n'a point de prototype hors de l'Ame: c'eſt à dire, d'objet repréſenté par cette

cette Idée. Il n'y a point d'Homme en général, si ce n'est en Idée ; & l'humanité n'existe nulle part, si ce n'est en chaque Homme en particulier.

Nous avons vu, que l'Idée de l'Etre, en général, s'acquiert par Abstrac- 355
tion (4) ; mais rien n'est plus contraire à la raison, que de conclure de là, qu'il y a un tel Etre ; & que tous les Etres particuliers appartiennent tellement à cet Etre en général, qu'ils ne sauroient avoir d'existence qu'en lui.

Qui peut, à moins que ce ne soit idéalement, séparer d'un Etre par- 356.
ticulier l'existence ? Ce n'est cependant, que par le moyen de cette séparation, que s'acquiert l'Idée de l'Etre en général.

Une Idée universelle est quelquefois appellée particulière, rélativement 357.
à une autre Idée plus universelle.

Cette dernière Idée, qui, en ce cas, conserve le nom d'universelle, 358.
comprend toutes les Idées que nous considérons. Comme, par exemple, si je considère les figures planes, l'Idée, qui les représente toutes en général, est appellée universelle ; & respectivement à cette Idée, les Idées des figures rectilignes, curvilignes & mixtilignes, sont des Idées particulières.

Si, sans faire attention aux autres, je considère les seules figures recti- 359.
lignes, leur Idée sera universelle, & pourra être subdivisée en d'autres Idées particulières.

Dans la formation des Idées, dont on vient de parler, on doit faire at- 360.
tention aux Individus. Les Idées des Individus s'appellent singulières.

Toutes ces distinctions ont leur utilité dans l'examen des choses ; sur- 361.
tout lorsque les choses sont bien connues ; dans celles qui le sont moins, la division de l'Idée universelle en Idées particulières est très-imparfaite.

C'est principalement pour cette raison, qu'on ne sauroit presque tirer 362.
aucun fruit de ce que plusieurs Auteurs ont dit, touchant *les cinq Universaux* des Scholastiques, au sujet desquels, on a agité tant de questions inutiles. Cependant, comme les noms de ces Universaux se rencontrent souvent dans les Livres de Philosophie, je dirai en peu de mots ce que c'est.

1. On appelle *Genre* une Idée universelle, qui en contient plusieurs par- 363.
ticulières.

2. Chacune de ces Idées particulières s'appelle *Espèce*. Mais l'Espèce, 364.
rélativement au Genre supérieur, est Genre à son tour, par rapport à l'Espèce inférieure, comme il a été dit au sujet des Idées particulières (359.), qui deviennent universelles, quand on les compare à de plus particulières.

3. On rapporte différentes Espèces à un Genre commun, en considérant 365.
ce qu'elles ont de commun. Mais dans chaque Espèce, il y a quelque chose de particulier, sans quoi l'Espèce ne sauroit être conçue. C'est ce qui

distingue les Espèces entre elles, & qu'on nomme *Différence spécifique*; qui forme le troisième des universaux.

366. Il arrive souvent, qu'il y a plusieurs choses qui distinguent ainsi une Espèce; mais alors, la Différence spécifique est formée par celui de ces attributs, qu'on regarde comme le principal.

367. 4. Le *Propre* est un attribut pareil, en quelque sorte, à celui qui constitue la Différence spécifique; mais qui ne convient point essentiellement à l'Espèce: de manière qu'on peut la concevoir sans cet attribut; ce qui cependant ne sauroit se faire, sans que l'Espèce souffre quelque changement.

368. On envisage le Propre de quatre manières différentes.

369. Le *Proprium primo modo* convient à la seule Espèce, mais non pas à cette Espèce entière. C'est à dire, que l'attribut, dont il s'agit, ne peut être affirmé que des seuls Individus de l'Espèce en question; mais non pas de tous.

370. Le *Proprium secundo modo* convient à toute l'Espèce, mais non pas à cette Espèce seule.

371. Le *Proprium tertio modo* convient à toute l'Espèce, à l'Espèce seule, mais non pas toujours.

372. Enfin, le *Proprium quarto modo* convient à toute l'Espèce, à la seule Espèce, & toujours.

373. L'Homme est l'Espèce, quand l'Animal est le Genre.

Le *Proprium primo modo* de l'Homme, est de s'appliquer à l'étude. Le *Proprium secundo modo*, est d'avoir deux piés. Le *Proprium tertio modo*, est d'exprimer ses pensées par des paroles. Et avoir cette faculté, c'est le *Proprium quarto modo*.

374. 5. La dernière des cinq Idées universelles, est l'Idée de l'*Accident*. On appelle *Accident* ce qui peut se trouver dans l'Espèce, ou ne s'y trouver pas, sans que l'Espèce en souffre. Etre à Leide est une chose accidentelle, par raport à l'Homme.

375. Nous avons dit, que ces distinctions ne sont pas de grand usage, si les choses ne nous sont pas assez connues. Un Homme peut devenir un Monstre, par des changemens que subira son corps; & il passera ainsi d'un Genre en un autre, ou d'une Espèce en une autre Espèce. Mais, si le changement se fait successivement, qui pourra déterminer le point de changement, où l'Homme a été détruit & est devenu un Monstre?

De plus, la détermination du Propre n'est pas assez distincte. Le quatrième peut être confondu avec la Différence spécifique; & le premier, & le troisième appartiennent aux Accidens.

CHA-

CHAPITRE V.

Des Idées Abſolues & Rélatives.

Nous appellons *rélatives* les Idées, qui offrent à notre eſprit la compa- 376.
raiſon de deux Idées (23.); & nous donnons aux autres le nom *d'abſolues.*

Les Idées rélatives ne nous repréſentent rien hors de l'Ame; c'eſt pour- 377.
quoi, il faut ſe garder de tomber dans la même erreur, qui a quelquefois lieu à l'égard des Idées abſtraites; je veux dire, de croire, qu'une pareille Idée ait pour prototype quelque choſe d'exiſtant, ou même de poſſible.

Les Idées, qu'on compare, s'appellent les Termes de la Rélation. Père 378.
& Fils ſont les Termes: Paternité exprime leur Rélation.

Il y a des Rélations ſans nombre, puis qu'on les forme de la comparai- 379.
ſon de toutes ſortes d'Idées, tant des ſubſtances & des modes, que de celles des Rélations mêmes.

L'Union de l'Ame avec le Corps, eſt une Rélation entre deux ſubſtan- 380.
ces.

Par la conſidération de différentes figures, nous acquérons l'Idée de la Rélation, qu'il y a entre différents modes.

L'Idée d'une boule d'or fournit une Rélation, entre une ſubſtance & un mode.

Mais les Rélations mêmes, comparées enſemble, en forment de nouvel- 381.
les. Si je vois, que le double eſt contenu trois fois dans le ſextuple, j'apperçois une Rélation, entre deux autres Rélations.

Tout ce qu'on peut déterminer, touchant les grandeurs, appartient aux 381.
Rélations. Nous appellons grandeur, tout ce qui peut être augmenté, & diminué.

Rien ne ſauroit être dit grand, que rélativement à quelque choſe de 382.
plus petit; & cette Idée n'offre rien à l'eſprit de déterminé.

Une Souris eſt un grand Animal, en comparaiſon d'une Fourmi; & petit, en comparaiſon d'un Eléphant.

De même, les termes de peſant, fardeau, de longue vie, d'eſprit ſtupide, de mouvement rapide, expriment des Rélations.

Cependant, il faut obſerver, au ſujet des grandeurs, que chacune d'el- 383.
les, conſidérée en ſoi, eſt déterminée; & que cette détermination n'eſt point une Rélation. Si je conſidère une ſeule quantité, en mettant à part toutes les autres, cette quantité eſt déterminée; &, comme on ne la com-

pare

pas point avec une autre, il n'y a point d'Idée de Rélation. Mais en ce cas, une telle grandeur n'eſt ni grande, ni petite; & aucun Homme au monde n'a une Idée diſtincte de la Grandeur.

Ceci ne nous paroît que par les jugemens que forment les Hommes, touchant les Rélations qu'ont entre elles des grandeurs, qu'ils ne ſauroient comparer enſemble, par le moyen d'une meſure commune. On auroit de la peine à trouver quelques bons jugemens différens, ſur la grandeur des divers Anges, juſqu'à les voir par le même téleſcope; ou ſur la grandeur de la Lune, ſans la regarder ſans un tel ſecours.

Quand la Rélation peut être déterminée, tous les Hommes ont les mêmes Idées de la même Rélation & c'eſt pour cette raiſon, que les Hommes ne font pas attention à la diverſité des Idées qu'ils ont des grandeurs des mêmes choſes. Car il n'eſt jamais ſur les grandeurs mêmes, mais ſur les Rélations, que roulent nos jugemens.

CHAPITRE VI.

Des Idées qui ſe paſſent dans notre Ame.

Je viens à préſent à une diviſion des Idées, qui a une rélation particulière avec nous mêmes.

Toute Idée peut être rapportée à l'Ame, ou aux choſes qui ſont hors de l'Ame. Et comme cette diviſion embraſſe les Idées de toutes les choſes, on peut y rapporter tout ce dont nous avons parlé juſques ici, tant de ce que nous avons dit des choſes en général, dans le premier Livre, que de ce que nous avons marqué des Idées, dans celui-ci. Cependant, il eſt néceſſaire de faire ici quelques remarques, ſur les Idées qui nous repréſentent quelque action ou quelque affection de l'Ame.

La Détermination de la Volonté; l'Attention; la Mémoire, laquelle prend, dans un ſens plus étendu contient auſſi l'Imagination; les Paſſions de l'Ame, comme la Colère, l'Amour, la Haine &c.; appartiennent à l'action de l'Ame. Dans toutes ces choſes, nous concevons l'Ame comme active.

Dans les autres affections de l'Ame, nous nous la repréſentons ſans aucune action. De ce genre ſont la Joie, la Douleur, la Faim, la Soif, & pluſieurs autres affections ſemblables.

Il faut ranger dans la même claſſe toutes les Senſations des Odeurs, des Sons,

Sons, & du Goût, auſſi bien que celles que nous acquérons par l'Attouchement, & par la Vûe; ſavoir, les Senſations du Chaud, du Froid, de ce qui à l'Attouchement nous paroît rude ou doux, de la Lumière & des Couleurs.

Nous avons eu ci-devant occaſion de parler de la Détermination de la Volonté (108. & ſuiv.) 390.

Nous appèllons *Attention* cet acte de notre Ame, par le moyen duquel une Idée lui reſte préſente, pendant un certain tems. Nous en parlerons plus au long dans la ſuite, à cauſe de l'utilité particulière dont elle eſt dans la recherche de la vérité. 391.

Nous avons déja dit quelque choſe de la Mémoire (104. 191. 192.); & il faudra y revenir dans la ſuite. Pour le préſent, il ſuffira d'obſerver, que la faculté de rappeller une Idée s'appelle *Imagination*, lorsque cette Idée a été excitée par quelque cauſe externe & corporelle. Nous en parlerons auſſi plus amplement dans la ſuite. 392.

Il a été auſſi parlé des Paſſions de l'Ame (211. 212.); & il y aura pareillement quelques remarques à ajouter à ce qui en a été dit. 393.

A l'égard de la Joie, & de la Douleur, de la Faim, & de la Soif, il ne ſauroit y avoir de difficulté, puiſqu'il s'agit d'un état de l'Ame, qu'elle apperçoit immédiatement. 394.

Mais, quand il s'agit des Idées que nous acquérons par les Sens, nous attribuons ſouvent aux choſes, qui ſont hors de nous, ce qui appartient uniquement à l'Ame. C'eſt ainſi que le Son, l'Odeur, & la Couleur, appartiennent à l'Ame, & non point aux objets. 395.

Quand j'ai la perception du Son, il n'y a autre choſe dans le corps ſonore, qu'un tremblement des parties qui le compoſent. 396.

Le même corps, qui me paroit rouge, deviendra jaune, verd, ou bleu, par le ſeul changement de l'épaiſſeur des particules qui couvrent, ou forment, la ſuperficie de ce corps.

Il faut avoir ſoin de diſtinguer la Senſation même, d'avec les Idées que nous en déduiſons. J'applique la main à une ſuperficie, qui me paroit rude; je conclus de cette Senſation, qu'il y a de petites inégalités dans la ſuperficie. Mais cette Idée eſt entièrement différente de la Senſation, qui affecte mon Ame. 397.

Je vois de la Couleur, je conclus, qu'il y a une ſuperficie, à laquelle je raporte cette Couleur; & je prens cette ſuperficie pour la ſuperficie d'un corps; mais tout ceci eſt bien différent de la Couleur, que j'apperçois immédiatement.

On demande, par rapport aux Senſations, ſi elles ſont les mêmes dans tous les Hommes? Mais qui peut réſoudre cette queſtion? 398.

399. Deux Hommes voient un même corps coloré, & entendent donner le nom de rouge à la Couleur de ce corps. Toutes les fois que la même Senſation frappera leur Ame, chacun d'eux dira, que la Couleur, qu'il voit, eſt rouge; mais il eſt impoſſible de décider, ſi c'eſt la même Senſation, qu'ils expriment par le même mot; c'eſt à dire, ſi l'Ame de chacun d'eux eſt frappée de la même manière, lorsqu'ils diſent l'un & l'autre, qu'ils voient du rouge. La même remarque doit être appliquée aux autres Senſations.

CHAPITRE VII.

Conſidérations générales ſur les Jugemens.

400. La comparaiſon de deux Idées, & la perception de la rélation qu'il y a entre elles, s'appelle Jugement. Nous avons déjà fait pluſieurs remarques ſur les rélations: nous allons à préſent nous étendre ſur ce qui regarde la perception de ces rélations.

401. Il n'y a autre choſe dans un Jugement, qu'une perception; & ceux qui croient, que la détermination de la volonté y eſt auſſi requiſe, ne font certainement attention, ni à la nature des perceptions, ni à celle des Jugemens.

402. La détermination de la volonté, peut avoir rapport aux choſes, qui précèdent le Jugement. Car, pour qu'un Jugement ait lieu, deux Idées doivent être préſentes à notre Ame; & la volonté peut agir de différentes manières, à l'égard de ces Idées: par exemple, nous pouvons nous déterminer à les rappeller, à y faire attention; mais alors, il ne s'agit pas encore du Jugement, qui eſt diſtinct de ces Idées, quoiqu'il ne puiſſe pas avoir lieu ſans elles.

403. Dès que les Idées ſont préſentes, le Jugement ſuit; car celui qui apperçoit les Idées, voit, par cela même, la rélation qu'il y a entre elles; ou bien, il apperçoit qu'elles ne ſauroient être comparées enſemble immédiatement. Mais, cela même eſt une rélation; & la perception de cette rélation eſt un Jugement. Celui qui voudroit ſéparer le Jugement, de la perception de deux Idées, ſe trouveroit obligé de ſoutenir, que l'Ame n'a pas la perception des Idées qu'elle apperçoit.

404. Un Jugement exprimé par des mots s'appelle *Propoſition*; terme par lequel nous déſignons en général toute rélation entre deux Idées, quand cet-

te

te rélation eſt exprimée par des mots, ſoit qu'on puiſſe l'appercevoir immédiatement, ou non.

Dans toute rélation entre deux Idées, l'une eſt toujours rapportée à 405.
l'autre; c'eſt à dire, qu'elle en eſt affirmée, ou niée.

L'Idée qui eſt affirmée, ou niée, ſe nomme *l'Attribut* de la Propoſition. 406.
L'autre Idée eſt le *Sujet*.

Le Sujet & l'Attribut d'une Propoſition s'appellent les *Termes* de cette 407.
Propoſition.

Ces deux Termes ſont joints enſemble, par une particule copulative, qui 408.
exprime l'affirmation, ou la négation.

Mais, quoique toute Propoſition ſoit néceſſairement compoſée de ces 409.
deux Termes, & d'une particule copulative, il arrive cependant quelquefois, que l'expreſſion en eſt plus abregée. *Pierre court*, veut dire, *Pierre eſt courant*. *Je lis*, ſignifie, *je ſuis liſant*.

Les Termes d'une Propoſition ſont *ſimples*, ou *complexes*. 410.

On les appelle *ſimples*, ſi on les exprime par un ſeul mot, comme le *So-* 411.
leil; & *complexes*, ſi on emploie pluſieurs mots pour les exprimer, comme *le plus grand corps de notre Syſtème planétaire*.

CHAPITRE VIII.

Des Propoſitions Univerſelles & Particulières.

On a beaucoup écrit ſur la diviſion des Propoſitions. Je ne parlerai 412.
que de ce qui me paroit pouvoir être de quelque uſage; & je me contenterai d'indiquer peu de choſes de tout le reſte, qui me paroit inutile.

Les Propoſitions ſont univerſelles, particulières, ou ſingulières. 413.

Une Propoſition eſt appellée univerſelle, lorsque le Sujet de cette Pro- 414.
poſition a toute l'étendue qu'il peut avoir, & comprend tous les Individus, ſans aucune exception. On l'exprime par les mots de *Tout* & de *Nul*; comme, *tout Homme eſt menteur*; *nulle pierre ne penſe*.

Quand le Sujet a moins d'étendue, la Propoſition devient particulière; 415.
comme, *quelques Hommes ſont vertueux*; *quelques pierres ne ſont pas ſphériques*.

Le Sujet d'une Propoſition ſingulière, eſt un ſeul Individu; comme, 416.
Ariſtote eſt le Prince des Philoſophes.

417. Ces Propoſitions appartiennent aux Propoſitions univerſelles, parce qu'il s'y agit d'un Sujet conſidéré dans toute l'étendue dont il eſt ſuſceptible.

418. On ne peut pas toujours juger de l'Univerſalité ou de la Particularité d'une Propoſition, par les expreſſions ſeules; mais il faut la plupart du tems faire attention au but, qu'a celui qui parle. Perſonne n'entend tous les Hommes ſans exception, quand il dit, que tous les Hommes ſavent telle ou telle choſe.

419. On range en quatre claſſes les Propoſitions, quand on les conſidère comme univerſelles & particulières; ce qui forme ce qu'on appelle leur *Quantité:* & quand on fait attention à ce qui les rend affirmatives ou négatives; ce qui détermine leur *Qualité.*

1. Une Propoſition peut être univerſelle affirmative,
2. Particulière affirmative.
3. Univerſelle négative.
4. Particulière négative.

420. Les Propoſitions, qui ont le même Sujet & le même Attribut, s'appellent oppoſées, lors qu'elles différent en Qualité; c'eſt à dire, lorsque l'une eſt affirmative, & l'autre négative.

421. Les Propoſitions ſont oppoſées entre elles de différentes manières: ſi elles différent en Qualité, & qu'elles conviennent en Quantité, on les appelle *contraires*, quand toutes deux ſont univerſelles; comme, *tout Homme penſe, aucun Homme ne penſe.*

422. Mais, ſi elles ſont particulières, on les appelle *ſubcontraires*; comme, *quelque Homme eſt bon; quelque Homme n'eſt pas bon.*

423. On nomme contradictoires les Propoſitions, qui différent en Qualité, & en Quantité; comme, *tous les Turcs ſont Mahométans; quelques Turcs ne ſont pas Mahométans.*

424. Dans l'uſage ordinaire, on appelle ſeulement contradictoires les Propoſitions, que les Logiciens déſignent par le terme de contraires (421.).

CHAPITRE IX.

Des Propoſitions Simples. Où l'on traite des Propoſitions Complexes & Incidentes.

425. Les Propoſitions ſont, ou ſimples, ou compoſées.

426. Une *Propoſition ſimple* eſt celle, dont le ſujet eſt unique; & dont on n'affirme, ou on ne nie, qu'un unique attribut: *Pierre vit.*

Les

Les *Propoſitions compoſées* ont pluſieurs ſujets, ou pluſieurs attributs. 427.
Le Soleil & la Lune ſont des corps ſphériques. Le Soleil eſt ſphérique & lumineux.

On appelle les Propoſitions ſimples *complexes*, ſi l'un ou l'autre terme eſt 428.
complexe (411.): c'eſt à dire, ſi le ſujet ou l'attribut eſt exprimé par des termes complexes.

En ce cas, on dit que la Propoſition eſt complexe, *dans la matière*; 429.
parce que le ſujet & l'attribut forment la matière de la Propoſition. Si, dans cette Propoſition, *le Soleil eſt lumineux*, je mets au lieu du *Soleil*, *le plus grand corps de notre Syſtème planétaire*, la Propoſition ſera complexe; & elle ſeroit telle auſſi, ſi, au lieu de *lumineux*, j'avois dit, *qu'il en ſort des rayons de tous côtés.*

Quelquefois les Propoſitions ſont complexes, ſeulement dans la forme; 430.
ce qui arrive quand la particule copulative eſt énoncée en termes complexes; ou, pour exprimer la choſe plus clairement, quand l'affirmation ou la négation, eſt limitée d'une certaine manière; comme, ſi je dis, *il me paroit:* parce qu'alors, je n'affirme ni ne nie d'une manière abſolue. Mais, ſi je dis, *je ſuis certain*, alors non ſeulement j'affirme, ou je nie l'attribut du ſujet; mais j'affirme, outre cela, que je ſuis certain de la vérité même de la Propoſition.

Les Propoſitions complexes dans la forme ſont appellées *modales*, quand 431.
l'affirmation, ou la négation, ſont limitées d'une de ces quatre manières; ſavoir, quand on détermine, qu'elle eſt néceſſaire, contingente, poſſible, ou impoſſible.

Dans toutes les Propoſitions complexes dans la forme, il y a, outre la 432.
Propoſition principale, une ſeconde Propoſition, que l'on nomme *incidente.* Car on ne ſauroit limiter, ou modifier l'affirmation ou la négation d'un attribut, ſans l'addition de quelque autre Propoſition.

Quand je dis, *cela me paroit*, *ou je ſuis certain*, ou *cela eſt poſſible*, j'exprime, par ces termes, des Propoſitions différentes de celles dont il s'agit.

Il eſt bon d'obſerver, à l'égard de ces ſortes de Propoſitions, que la 433.
plupart du tems, on ne ſauroit déterminer ſi une Propoſition eſt incidente, par la ſimple énonciation de la Propoſition, dans laquelle elle eſt contenue; alors, il faut découvrir, par ce qu'on ſait d'ailleurs, quelle eſt la Propoſition incidente, & quelle eſt la principale.

Si je dis, *tous les Aſtronomes demeurent d'accord*, *que c'eſt la Terre qui* 434.
tourne, nous aurons deux Propoſitions; car, non ſeulement, j'affirme le mouvement de la Terre, mais j'ajoute, que c'eſt le ſentiment de tous les Aſtronomes; & quelle que ſoit la Propoſition principale, l'affirmation n'y eſt pas ſimple, mais complexe.

435. S'il eſt queſtion du mouvement de la Terre, ce qui eſt dit des Aſtronomes forme une Propoſition incidente, dont la vérité ou la fauſſeté ne regarde pas la Propoſition même.

436. Mais, s'il s'agiſſoit du ſentiment des Aſtronomes, ce ſeroit le mouvement de la Terre qui formeroit la Propoſition incidente, dont la vérité ou la fauſſeté n'auroit, à ſon tour, rien de commun avec la Propoſition principale.

437. La Propoſition incidente s'exprime ſouvent par le pronom rélatif, *qui*, *quelle*, *que*; mais alors, ce pronom ſert à expliquer, ou à déterminer. Dans le ſecond de ces cas, le pronom ſe rapporte à la Propoſition principale. Si je dis, *les Anglois*, *qui habitent une île*, *ſont ingénieux*; cette Propoſition, qui habitent une île, eſt une explication, qu'on auroit pu omettre. Mais, dans cette autre Propoſition, *les Hommes*, *qui aiment la vertu*, *ſont agréables à Dieu*, ces mots, *qui aiment la vertu*, déterminent le ſujet de la Propoſition principale. Mais c'eſt par l'intention de celui qui parle, laquelle doit nous être connue d'ailleurs, qu'il faut juger la plupart du tems, ſi la Propoſition incidente eſt deſtinée à expliquer, ou à déterminer, la Propoſition principale.

CHAPITRE X.

Des Propoſitions Compoſées.

438. Nous avons vu ce que c'étoit qu'une Propoſition compoſée (427.). Il y en a de deux ſortes.

439. La Compoſition eſt exprimée clairement, ou ne l'eſt pas. Dans le ſecond cas, les Propoſitions dont il s'agit s'appellent *exponibles*, parce qu'il eſt néceſſaire qu'elles ſoient expliquées, pour que la Compoſition paroiſſe.

440. Dans cette Propoſition, *Dion eſt revenu dans ſa Patrie*, *pour y mettre fin à la tirannie*, la Compoſition eſt expreſſément marquée.

441. Ces ſortes de Propoſitions peuvent être rapportées à différentes claſſes. On les diſtingue en *copulatives*, *disjonctives*, *conditionelles*, *cauſales*, qui comprennent auſſi les *réduplicatives*; en *rélatives*, & en *diſcrétives*.

442. L'Exemple du nombre 440. contient une Propoſition cauſale; & ceux du N°. 427. contiennent des Propoſitions copulatives.

443. La Propoſition ſuivante, *Le fer ardent eſt plus chaud*, *que l'eau bouillante*, eſt une de celles qu'on nomme *exponibles*, & ſignifie, que le fer ardent

dent & l'eau bouillante ont de la chaleur; & outre cela, que le fer a plus de chaleur, que l'eau.

Ces ſortes de Propoſitions ont été auſſi partagées en diverſes claſſes; & 444.
ſont *excluſives*, *exceptives*, *comparatives*, *inceptives* ou *déſitives*. L'Exemple du nombre précédent appartient aux comparatives.

J'ai indiqué ces diſtinctions en peu de mots, afin de faire voir combien 445.
elles ont été multipliées.

Si j'entreprenois d'expliquer tout ce qui a rapport à chacune de ces claſſes, & de marquer les différentes manières dont on contredit aux Propoſitions qui les compoſent; & ſi avec cela, je traitois de la Converſion des Propoſitions, j'entrerois dans un détail, qui ne ſauroit être preſque d'aucun uſage, dans la recherche de la vérité.

CHAPITRE XI.

Du Vrai, & du Faux.

Toute Idée, conſidérée en ſoi, eſt vraie, c'eſt à dire, qu'elle repréſente exactement ce qu'elle repréſente, ſoit que ce qu'elle offre à l'eſprit exiſte, ou non. Pareillement, toute choſe, conſidérée en ſoi, eſt vraie, c'eſt à dire, qu'elle eſt ce qu'elle eſt. 446.

C'eſt ce que perſonne ne révoquera en doute; mais quelle utilité pourroit-il y avoir à enviſager la Vérité ſous cette face? Il faut conſidérer la Vérité rélativement à nos connoiſſances. 447.

C'eſt par le moyen des Idées, que nous acquérons des connoiſſances; & 448.
on doit regarder comme vraie, toute Idée qui repréſente, comme elle eſt, la choſe à laquelle on la rapporte. Dans ce ſens, les Idées fauſſes ſont celles, qu'on enviſage comme ſi elles repréſentoient des choſes, avec leſquelles elles ne conviennent pas.

C'eſt de cette Vérité des Idées, que nous devons traiter; c'eſt d'elle que 449.
dépend toute la certitude de nos connoiſſances.

On peut dire quelque choſe de ſemblable de nos Jugemens. Un Juge- 450.
ment eſt vrai, lorſqu'il nous repréſente la rélation qu'il y a entre les Idées, que nous examinons; ſi nous concevons, qu'il y ait entre elles une rélation, qui ne s'y trouve pas, le Jugement ſera faux.

Pour expliquer ce qui regarde la Vérité, enviſagée ſous cette face, nous 451.
partagerons les Idées en deux claſſes.

Nous

452. Nous rapportons à la première toutes les Idées, que nous acquérons immédiatement. Telles ſont les Idées de ce qui ſe paſſe dans notre Ame; c'eſt à dire, des actions de notre Ame, & de ſes affections.

453. Nous rapportons à la même claſſe tous nos Jugemens; car ils ne ſont autre choſe que des Idées de rélation, que nous appercevons immédiatement, lorsque les Idées, que nous comparons enſemble, ſont préſentes à notre eſprit.

454. Il faut diſtinguer, dans nos Jugemens, entre la Vérité des Idées que nous comparons, & la Vérité du Jugement même. C'eſt de cette dernière, que nous parlons à préſent.

455. Je rapporte à la ſeconde claſſe toutes les autres Idées; c'eſt à dire, toutes celles que nous acquérons par le moyen de quelque cauſe externe, quelle qu'elle puiſſe être.

CHAPITRE XII.

De l'Evidence.

456. Nous appellons *Evidence* la perception immédiate.

457. Cette Evidence eſt la marque caractériſtique de la Vérité, pour les Idées de tout ce que nous appercevons immédiatement. C'eſt à dire, que cette Evidence ſuffit pour nous convaincre pleinement, que l'Idée que nous acquérons, convient avec ce que nous appercevons immédiatement.

458. Car la choſe même convient toujours avec la perception immédiate, que nous en avons. Quand je penſe, la penſée n'eſt pas diſtincte, dans mon Ame, de la perception que j'en ai. La joie, dans mon Ame, & la perception que j'en ai, ſont une ſeule & même choſe. Ainſi, cette perception doit me donner la vraie Idée de cette joie.

459. Cette obſervation doit s'appliquer à toutes les choſes, que nous appercevons immédiatement: car, ſi ces choſes ne convenoient pas avec les Idées mêmes, elles ne pourroient pas être apperçues immédiatement, puisque notre Ame n'apperçoit que des Idées.

460. Nous déduiſons auſſi de ce qui vient d'être dit, que tout Jugement eſt vrai. Car nous appercevons immédiatement la rélation qu'il y a entre les Idées, qui ſont préſentes à notre eſprit (453.); & à cauſe de cela, cette perception nous repréſente la vraie rélation, qu'il y a entre ces Idées; car, dans le tems que j'apperçois une telle rélation, ſon Idée ne ſauroit être ſéparée de celles que je compare.

C'eſt

C'eſt par là, qu'on peut rendre raiſon, pourquoi l'Evidence entraine notre conſentement, d'une manière irréſiſtible. 461.

Par tout où l'Evidence ſe trouve, elle ſe fait ſentir ſi clairement, qu'il n'eſt pas poſſible qu'il nous reſte à cet égard le moindre doute. Celui qui a une perception, ſent qu'il a la perception, qui eſt préſente à ſon Ame; & comment pourroit-il révoquer en doute, qu'il apperçoit ce qu'il apperçoit? 462.

Tout cela eſt ſi clair, & il eſt ſi facile, d'en déduire des réponſes à toutes les difficultés, que les Sceptiques oppoſent à cette propoſition, que, *l'Evidence eſt la marque caractériſtique de la Vérité*, qu'il nous paroit inutile de nous y arrêter. 463.

Nous ne ſaurions nous tromper, dès que l'Evidence nous éclaire. S'il y avoit de l'erreur dans les Idées, que nous avons rapportées à la première claſſe (452.), ou dans nos Jugemens, cette erreur ne pourroit venir que du manque d'Evidence. Or l'Evidence manque, quand nous affirmons, que les choſes, dont notre Ame n'a point acquis la connoiſſance, par une perception immédiate, ſont vraies 464.

D'où nous concluons, qu'en faiſant attention à l'Evidence, on peut éviter l'erreur, dans toutes les Sciences qui ne roulent que ſur des Idées, ſans qu'on ait aucun égard aux choſes mêmes; telles que ſont les Mathématiques pures. 465.

S'il ſe trouve quelque erreur dans ces ſortes de Sciences elle ne peut jamais regarder les Idées. On ſuppoſe ces Idées, & les conſéquences s'en déduiſent; de ſorte que, s'il y a de l'erreur, c'eſt dans ces conſéquences ſeules qu'elle peut ſe trouver. Mais toute conſéquence eſt un Jugement, dont la certitude dépend de l'Evidence (460.). 466.

Nous diſons, que, dans toutes ces Sciences, on ſuppoſe les Idées; c'eſt pourquoi, les concluſions ne peuvent être rapportées aux choſes mêmes, que ſous cette condition, ſi les Idées nous repréſentent véritablement ces choſes. Mais cela ne regarde point la Science même; & on doit le déterminer d'ailleurs. 467.

Nous déduiſons encore, de ce que nous avons dit de l'Evidence, que c'eſt elle qui nous doit garantir de l'erreur, dans toutes les Sciences qui ont pour objets les Idées que notre Ame acquiert, en faiſant attention à elle-même; c'eſt à dire, à ce qu'elle fait, & à ce qu'elle ſent. 468.

Nous rapportons à ces Sciences tout ce qu'on peut dire de l'Etre en général, de notre Ame, des Eſprits, & de Dieu. Dans tous ces ſujets, il s'agit des Idées dont nous venons de parler (468.), ou de celles qui s'en déduiſent, & qui, par cela même, ſont auſſi acquiſes immédiatement (460.) 469.

Enfin il faut auſſi chercher dans l'Evidence la vérité de tous les Jugemens, 470.

mens, que nous formons dans toutes les autres Sciences, qui roulent ſur des Idées, que nous ne ſaurions acquérir immédiatement: & ces Sciences mêmes ſont certaines, s'il paroit d'ailleurs, que les Idées, ſur leſquelles on raiſonne, conviennent avec les choſes auxquelles on les rapporte.

471. Dans toutes ces occaſions, comme nous l'avons déjà remarqué (464.), il ne peut y avoir de l'erreur, que lors qu'on néglige d'avoir égard à l'Evidence. Or c'eſt ce qui peut avoir lieu par rapport aux Idées, ou par rapport aux Jugemens.

472. L'Erreur ſe trouve dans l'Idée, quand on ajoute quelque choſe à ce qu'on apperçoit immédiatement dans l'objet qu'on conſidère.

473. Je ſens de la douleur; la perception que j'en ai eſt immédiate, & mon Idée à cet égard eſt vraie (458.); mais je conçois, outre cela, que la douleur eſt dans mon doigt; c'eſt pourtant ce qui eſt faux: la douleur n'eſt autre choſe que la ſenſation, qui affecte mon Ame, & qu'on ne ſauroit diſtinguer de la perception que j'en ai. Or je n'ai point une perception immédiate de ce que je m'imagine, touchant mon doigt. C'eſt une Idée que j'ajoute; je ne puis pas ſeulement appercevoir immédiatement ce doigt dont il s'agit.

474. L'Erreur ſe trouve dans les Jugemens, quand nous rapportons à certaines Idées la rélation que nous avons apperçue dans l'examen de quelques autres Idées. Les raiſonnemens, dans leſquels on applique à la Néceſſité morale ce qui a été prouvé de la Néceſſité phyſique, nous fourniſſent un exemple de ces ſortes d'erreurs.

475. Il ſe mêle auſſi ſouvent, dans nos Jugemens, une erreur pareille à celle dont nous avons fait mention, touchant les Idées. Nous ajoutons quelque choſe, qui n'eſt point contenu dans la rélation entre les Idées, que nous comparons.

Les raiſonnemens, que les Hommes font ſur la Divinité, pourroient nous fournir pluſieurs exemples de ces ſortes d'erreurs. Nous nous contenterons d'en indiquer un ſeul, qui ſervira, en même tems, à éclaircir une choſe que nous avons indiquée dans le premier Livre (251.).

476. Dieu eſt le Créateur de toutes choſes: cette concluſion eſt fondée ſur des Jugemens vrais; mais ces Jugemens ne déterminent point, de quelle manière ce Souverain Etre a créé l'univers; voilà pourquoi, pendant que je n'ai égard qu'à ces ſeuls Jugemens, je ne dois pas aller plus loin. Cependant, la plupart du tems les Hommes n'en demeurent pas là; ils déterminent quelque choſe touchant la création, & ajoutent aux Jugemens vrais quelque choſe, qui les éloigne de la vérité, en ſe formant de la création des Idées qui ne ſauroient s'accorder avec les attributs de Dieu. Ils conçoivent, que, dans le tems qu'une choſe eſt produite, Dieu agit autre-

trement qu'il ne faiſoit auparavant; ils s'imaginent, que l'Etre ſuprême paſſe du repos au travail, ou d'une action à une autre action, & ils ne prennent pas garde que c'eſt ſuppoſer une ſorte de changement en lui. Mais Dieu exiſte par lui-même, par conſéquent il eſt immuable à tous égards; & il eſt contradictoire de concevoir en lui le moindre changement, de quelque nature qu'il puiſſe être (99.). Si les Hommes ſe formoient de Dieu des Idées dignes du Premier Etre, ils s'appercevroient aiſément, que de diſtinguer, en Dieu, l'action, par laquelle une choſe ſeroit produite à préſent, d'avec la volonté éternelle, ſimple & immuable, dont nous avons parlé ci-devant (251.); c'eſt imaginer une rélation qu'on n'apperçoit pas, & qui ne ſauroit ſe trouver entre les Idées qui concernent la Divinité.

CHAPITRE XIII.

De la Vérité des Idées, que nous n'acquérons pas immédiatement. Où l'on traite de l'Evidence Morale.

Il paroit, par ce qui a été dit dans le Chapitre précédent, que l'Evidence ne ſauroit avoir lieu pour les Idées des choſes qui ſont hors de nous; ſi l'on en excepte l'Idée de Dieu & certaines Notions générales touchant les Eſprits, Idée & Notions dont notre Ame acquiert la connoiſſance, en ſe conſidérant elle-même. 477.

Ces choſes, qui ſont hors de nous, ne ſauroient être apperçues immédiatement, & nôtre Ame, quelqu'attention qu'elle faſſe à elle même, ne ſauroit rien en découvrir; ce n'eſt donc que par des ſecours étrangers, que nous en pouvons acquérir les Idées. 478.

A l'égard de ces ſortes d'Idées, il faut une autre marque caractériſtique de la Vérité, que l'Evidence. On a pourtant voulu garder le même nom, en appellant cette marque *Evidence morale*; & pour éviter toute équivoque, on a donné le nom *d'Evidence mathématique* à l'Evidence proprement dite, dont nous avons parlé dans le Chapitre précédent. 479.

Les Hommes acquièrent les Idées des choſes, qui ſont hors de leur Ame, de trois manières; par le moyen des Sens, du Témoignage, & de l'Analogie; & ce ſont-là trois fondemens de l'Evidence morale. 480.

Aucun de ces moyens n'eſt par lui-même, c'eſt à dire, par ſa nature, la marque caractériſtique de la Vérité; &, à cet égard, l'Evidence morale 481.

rale différe de l'Evidence mathématique ; cependant, ces deux Evidences s'accordent, par rapport à la perſuaſion qu'elles produiſent l'une & l'autre.

482. Pour acquérir une Idée par le moyen des Sens, il ne faut que l'ébranlement d'un nerf, qui cauſera une certaine impreſſion dans le cerveau, & auſſitôt l'Idée s'offrira à l'eſprit, ſoit que l'objet de cette Idée, ſoit préſent, ou non ; d'où il paroit, qu'il n'y a point de liaiſon néceſſaire entre les choſes mêmes, & les Idées que nous en acquérons par les Sens.

483. Il en eſt de même du Témoignage des Hommes : qui eſt-ce qui peut affirmer qu'une choſe, pour être atteſtée par un Homme, ſoit par cela même néceſſairement vraie?

484. Dans les raiſonnemens, qui ont pour fondement l'Analogie, on applique ce qu'on a découvert, dans des choſes qu'on a obſervées, à d'autres qu'on n'a pas eu occaſion d'examiner. Toutes les pierres, que j'ai examinées, ſont peſantes, c'eſt à dire, tombent, ſi elles ne ſont pas ſoutenues ; j'affirme la même choſe de toutes les autres, que je n'ai jamais examinées, quoiqu'en ne conſidérant la choſe qu'en elle-même, il n'y ait aucune liaiſon néceſſaire entre la peſanteur des différentes pierres.

485. Il faut obſerver, ſur ces trois marques caractériſtiques de la Vérité, que n'étant pas telles par elles-mêmes, mais par quelque choſe d'étranger, il n'eſt pas toujours facile de diſcerner, dans un cas particulier, ſi elles s'y trouvent, ou non ; c'eſt pourquoi, il eſt néceſſaire d'emploier diverſes précautions, afin de ne pas ſuppoſer l'Evidence morale, où elle ne ſe trouve pas ; & à cet égard, cette Evidence eſt différente de l'Evidence mathématique, qui ſe fait toujours connoître par elle-même (462.).

486. L'Etre ſouverainement bon a accordé une grande abondance de biens aux Hommes, dont il a voulu qu'ils fiſſent uſage, durant leur ſéjour ſur la terre ; mais, ſi les Hommes n'avoient point les Sens, il leur ſeroit impoſſible d'avoir la moindre connoiſſance de ces avantages ; & ils ſeroient privés des commodités que l'uſage leur en peut procurer. Par où il paroit, que Dieu a donné aux Hommes les Sens, pour s'en ſervir dans l'examen de ces choſes, & pour y ajouter foi.

487. La Sageſſe ſuprême tomberoit en contradiction avec elle-même, ſi, après avoir accordé tant de biens aux Hommes, & leur avoir donné les moyens de les connoître, ces moyens mêmes induiſoient en erreur ceux à qui ces bienfaits ont été accordés.

488. Ainſi, les Sens conduiſent à la connoiſſance de la Vérité, parce que Dieu l'a voulu ainſi : & la perſuaſion de la conformité des Idées, que nous acquérons par les Sens, avec les choſes qu'elles repréſentent, eſt complette.

Ce-

Cependant, la manière dont les Sens nous mènent à la connoiſſance des choſes, n'eſt pas évidente par elle-même. Un long uſage & une longue expérience ſont néceſſaires pour cela, comme nous le verrons dans le Chapitre ſuivant; où nous expliquerons auſſi comment, dans chaque circonſtance, on peut déterminer exactement ce que nous pouvons déduire de nos Senſations, d'une manière qui ne nous laiſſe pas le moindre doute. 489.

Nous avons dit (486.), que, ſans le ſecours des Sens, les Hommes ne pourroient acquérir aucune connnoiſſance des choſes corporelles; mais les Sens ſeuls ne leur ſuffiſent pas. Il n'y a point d'Homme au monde, qui puiſſe examiner par lui-même toutes les choſes qui lui ſont néceſſaires à la vie; dans un nombre infini d'occaſions, il doit être inſtruit par d'autres, & s'il n'ajoute pas foi à leur Témoignage, il ne pourra tirer aucune utilité de la plupart des choſes que Dieu lui a accordées; & il ſe trouvera réduit à mener ſur la terre une vie courte & malheureuſe. 490.

D'où nous concluons, que Dieu a voulu que le Témoignage fût auſſi une marque de la Vérité. Il a d'ailleurs donné aux Hommes la faculté de déterminer les qualités que doit avoir un Témoignage, pour qu'on y ajoute foi. 491.

Nous avons dit enfin, que les Jugemens, qui ont pour fondement l'Analogie, nous conduiſent auſſi à la connoiſſance des choſes. Et la juſteſſe des concluſions, que nous tirons de l'Analogie, ſe déduit du même principe, c'eſt à dire, de la volonté de Dieu, dont la providence a placé l'Homme dans des circonſtances, qui lui impoſent la néceſſité de vivre peu & miſérablement, s'il refuſe d'attribuer aux choſes, qu'il n'a point examinées, les propriétés qu'il a trouvées à d'autres choſes ſemblables, en les examinant. 492.

Qui pourroit, ſans le ſecours de l'Analogie, diſtinguer du poiſon de ce qui peut être utile à la ſanté? Qui oſeroit quitter le lieu qu'il occupe? Quel moyen y auroit-il d'éviter un nombre infini de périls? 493.

Nous concluons de tout ce qui vient d'être dit, que les Sens, le Témoignage, & l'Analogie, ſont de ſolides fondemens de l'*Evidence morale*; mais; pour éviter toute erreur, il faut examiner ſéparément chacun de ces articles. 494.

CHAPITRE XIV.

Des Sens, premier Fondement de l'Evidence Morale.

495. Nous avons dit, que la manière dont les Sens nous mènent à la connoiſſance des choſes, n'eſt pas évidente par elle-même (482.). C'eſt ce qui paroîtra, en examinant chacun des Sens en particulier. Car cet examen nous convaincra, que ce n'eſt que par des expériences fréquemment répétées, & en comparant enſemble les Idées, qui ſont excitées par différents Sens, que nous apprenons à déterminer quelque choſe touchant les corps, lorsque ceux-ci agiſſent ſur nos Sens. Le même examen pourra auſſi ſervir à nous indiquer les précautions, qu'il eſt néceſſaire d'emploïer dans l'uſage des Sens.

496. Par la Vue & par le Tact, nous acquèrons les Idées des figures & de la ſituation des corps, les uns à l'égard des autres. Les autres Sens nous font connoître pluſieurs uſages des corps, en nous découvrant des propriétés particulières, à la connoiſſance desquelles la Vue & le Tact ne ſauroient nous mener. Très ſouvent l'Ouïe, le Goût, & l'Odorat nous aident à diſtinguer l'un de l'autre deux corps, que nous aurions confondus enſemble, ſi nous n'avions conſulté que la Vue & l'Attouchement.

497. Nous ſentons un corps par le Tact, quand nous appliquons à ce corps quelque partie du nôtre; par cette application, quelques-uns des nerfs, qui s'étendent en grand nombre juſqu'à la ſuperficie de la peau, viennent à être agités.

498. Ce Sens eſt plus délicat qu'autre part dans les extrémités des doigts, où ſe terminent une plus grande quantité de fibres nerveuſes.

499. Le Tact, en ſuppoſant notre Corps bien conſtitué, nous apprend qu'un corps étranger eſt appliqué au nôtre, & nous donne l'Idée de la réſiſtence. Mais, à force de manier, dès notre enfance, les corps que nous voyons, nous acquèrons la faculté de juger, par le ſeul Attouchement, des inégalités qui ſe trouvent dans les ſuperficies des corps; comme auſſi de la diſpoſition des ſuperficies, par leſquelles les corps ſont terminés; ce qui nous donne l'Idée de la figure du corps: Idée, qui cependant, eſt aſſez imparfaite la plupart du tems.

500. Par le moyen du même Sens, nous acquèrons toutes les Idées, qui naiſſent de la diverſité de la réſiſtence, telles que ſont les Idées de la dureté des corps, de leur molleſſe, de leur fluidité, &c.

501. Ce n'eſt que par l'expérience, que nous aprenons à déterminer quelque choſe

choſe touchant les corps, par le moyen de l'Attouchement; mais il arrive rarement, que nous n'employons à l'examen d'un corps, que le Tact ſeul; & nous ſommes peu accoutumés à un pareil examen. C'eſt pourquoi, à moins qu'il ne ſoit queſtion d'un corps bien connu, & que nous avons examiné plus d'une fois par l'Attouchement, il ne faut pas ajouter foi à ce que nous découvrons par le Tact ſeul. Obſervation, qui ne regarde pas un Homme, qui auroit été aveugle pendant un grand nombre d'années; un tel Homme eſt toujours plus attentif aux Idées qu'il acquiert par l'Attouchement.

Si le témoignage de la Vue eſt réuni avec celui du Tact, il eſt difficile 502.
qu'il y ait de l'erreur dans les Idées, que nous acquérons par le moyen de ce dernier Sens, pour peu que nous y faſſions attention.

La Vue eſt celui de tous nos Sens, par le ſecours duquel nous connoiſ- 503.
ſons le plus de corps; mais, pour parvenir à cette connoiſſance, il faut auſſi une longue expérience, pendant laquelle on ait ſouvent joint l'Attouchement à la Vue.

La Vue d'un objet, en ſuppoſant l'œil bien conſtitué, prouve que cet 504.
objet eſt repréſenté dans le fond de l'œil, par une image, dont chaque point eſt formé par des rayons, qui entrent divergents dans l'œil, & qui y ſont rompus de manière qu'ils ſe réuniſſent, dans le point dont il s'agit.

Pour la Senſation, elle dépend de l'agitation du nerf optique, dont les 505.
fibres les plus délicates, qui tapiſſent le fond de l'œil, ſont agitées par les rayons, dont le concours forme un point de l'image, dont nous venons de parler; & dans le moment même, ce point eſt apperçu par notre Ame.

Un point viſible n'eſt tel, que parce que des rayons de lumière, qui en 506.
partent, ſont diſperſés de tous les côtés; ceux de ces rayons, qui entrent dans l'œil par la prunelle, y entrent divergents, & étant raſſemblés ſur le fond de l'œil, ils y peignent le point dont ils ſont partis; & alors notre Ame apperçoit ce point. Mais cette peinture reſtera abſolument la même, ſi le point viſible s'approche ou s'éloigne, pourvu qu'il reſte dans une même ligne, qui étant continuée entreroit dans l'œil. Par conſéquent, par la peinture ſeule, c'eſt à dire, par le mouvement que la lumière communique au nerf optique, notre Ame ne ſauroit juger de la diſtance des objets qu'elle apperçoit.

Mais, quoique par l'éloignement d'un point, la peinture de ce point 507.
puiſſe reſter la même, cette peinture deviendroit confuſe par un tel changement, ſi cela n'étoit pas corrigé par celui qui ſe fait en même tems dans l'œil même. La ſituation des yeux, quand nous les employons tous deux, change auſſi par l'éloignement, ou l'approche, du point que nous voyons.

Com-

508. Comme ces changemens ſe font ſentir, ſur tout avant que nous y ſoyons familiariſés, il arrive que, par un long uſage, nous apprenons à juger des diſtances par la Vue; & cela en examinant par le Tact les corps que nous voyons; & en obſervant ces corps placés à différentes diſtances, & de différentes manières, pendant que nous ſavons que ces corps n'éprouvent aucun changement.

509. Tous les Hommes ont appris cet art. Dès leur première enfance, ils ſont continuellement obligés de faire attention à la diſtance des objets; & ils apprennent inſenſiblement à en juger; & dans la ſuite, ils ſe perſuadent, que ce qui eſt l'effet d'un long exercice eſt un don de la Nature. Nous venons de démontrer, en examinant la manière dont ſe fait la viſion, que la faculté de juger des objets que nous voyons, eſt un art, qu'on apprend par l'uſage & l'expérience. S'il reſte encore à quelqu'un quelque doute ſur ce point, nous le prions d'examiner avec ſoin l'hiſtoire d'un garçon, qui, né aveugle, recouvra la vue à l'age de treize ans & quelques mois: les circonſtances de ce fait ſont des plus curieuſes, & ſe trouvent détaillées, dans les *Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres*. N°. 402. Art 7.

510. En ſuppoſant à préſent, que j'ai la faculté de juger des diſtances, lorſque je vois un point, & que l'organe de ma Vue eſt exemt de tout défaut, cette perception ne prouve autre choſe, ſi non, que des rayons de lumière entrent divergents dans mon œil, comme s'ils partoient d'un point, poſé à une diſtance déterminée, dans une ligne déterminée (506. 508.).

511. Or cela ſuffit, pour que nous voyons les corps; car tous les corps viſibles ont cette propriété. Ils envoient, ou bien ils réfléchiſſent, la lumière, en ſorte que, de tous les points de leur ſuperficie, il parte des rayons, qui ſe diſperſent de tous côtés; & qui par conſéquent, ſont divergents. C'eſt ce qui fait, que chacun de ces points eſt viſible (506.); & que, par le moyen du jugement que nous portons des différentes diſtances, nous appercevons les figures & les inégalités dans les ſuperficies.

512. La Senſation eſt la même, ſoit que les rayons partent d'un certain point, ou qu'ils entrent dans l'œil comme s'ils partoient de ce point, quoiqu'ils viennent véritablement d'un autre, ayant été pliés avant que d'arriver à l'œil. Dans ces deux cas, le mouvement de la lumière dans l'œil, & ſon action ſur les fibres du nerf optique, ſont abſolument les mêmes.

513. Voilà pourquoi, ſi les rayons, qui partent d'un objet, paſſent par des verres, ou ſont réfléchis par des corps polis, avant que d'entrer dans l'œil, on pourra voir cet objet dans l'endroit où il n'eſt point; ce qui peut jetter dans l'erreur.

514. Le jugement touchant la diſtance des points viſibles, par lequel nous diſtinguons les figures des corps (511.), eſt incertain, toutes les fois qu'il

eſt

eſt queſtion d'objets éloignés. Dans ces cas, nous déduiſons la figure de l'objet des ombres, & des divers dégrés de lumière, que nous appercevons en différents endroits des ſuperficies. Cette manière de juger eſt auſſi le fruit d'un long uſage; mais elle devient douteuſe, dès que la diſtance paſſe une certaine grandeur.

Il paroit par-là, que, s'il eſt queſtion d'objets fort éloignés, il peut 515.
facilement y avoir de l'erreur dans nos jugemens; & qu'en ce cas, une peinture peut être priſe pour l'objet qu'elle repréſente; ce qui arrive auſſi, ſi nous ne regardons qu'avec un œil des objets, qui ne ſont pas trop éloignés.

Il faut obſerver, outre cela, que toute Viſion dépend de la lumière; & 516.
que, dès que celle-ci eſt trop foible pour agiter ſuffiſamment les fibres du nerf optique, nous ne devons pas nous fier à notre Vue.

De tout ce qui vient d'être dit, nous concluons, d'un côté, que plu- 517.
ſieurs conditions ſont requiſes, pour juger ſûrement des objets par la Vue; & de l'autre, qu'il ne doit reſter aucun ſcrupule, dès que les circonſtances ſuivantes ſe trouvent raſſemblées.

1. Que les objets envoient, ou réfléchiſſent une lumière aſſez forte (516.).

2. Qu'ils ſoient placés à une juſte diſtance (514.).

3. Que l'obſervation ſe faſſe de différents côtés.

Si l'on ajoute à cela, que l'objet, qu'on apperçoit, peut auſſi être ma- 518.
nié & examiné par l'Attouchement, il ne peut pas reſter le moindre doute, ſur ce que nous avons découvert par la Vue. Mais il faut remarquer, qu'il ne s'agit point ici de ce que notre Ame peut ſuppléer, ou déduire des apparences.

Cependant, il n'eſt pas toujours néceſſaire, pour prévenir tout doute, 519.
que toutes les conditions, que nous venons d'indiquer, concourent. S'il eſt queſtion d'objets connus, chacun pourra aiſément juger, par des circonſtances connues d'ailleurs, s'il court riſque de ſe tromper; c'eſt pourquoi, il ſuffira de faire quelques obſervations générales, touchant les cas, dans leſquels il ne paroit pas clairement s'il y a raiſon de douter, ou non.

1. Si on regarde avec un œil quelques objets par un trou, on ne pourra 520.
rien conclure touchant ce que l'on voit, à moins qu'on ne ſache d'ailleurs, que les objets qu'on obſerve, ne ſont point peints, ou ne ſe voyent pas dans un miroir, & que les rayons ne paſſent pas à travers de quelque verre, avant que d'entrer dans l'œil; car, à tous ces égards, on ne peut rien conclure, par la ſimple Vue (513. 515.).

2. A une diſtance un peu grande, mais différente pour différents Hom- 521.
mes, un objet peint pourra être pris pour un objet réel (515.); & il ne

ſera pas facile de découvrir l'erreur, ſi on ſe trouve placé près du point, où le peintre a voulu que fût l'œil du ſpectateur. Si celui qui regarde le tableau eſt placé dans un autre endroit, la figure des objets lui fera aiſément appercevoir, que ce ne ſont pas de vrais objets qu'il contemple; & dans ces ſortes d'occaſions, le changement de place eſt le plus ſûr préſervatif contre l'erreur.

522. 3. Si quelquun regarde par une ouverture médiocre, un miroir pourra l'induire en erreur; c'eſt pourquoi, ſi on n'eſt pas ſûr d'ailleurs, qu'il n'y ait rien de pareil, il faut examiner la choſe. Mais il pourra arriver aiſément, qu'on ſe trouve dans l'obligation de ſuſpendre ſon jugement.

523. 4. Si nous obſervons un corps en mouvement, la ſimple Vue ne pourra pas nous faire juger du chemin qu'il a parcouru, s'il eſt queſtion de quelque objet éloigné; à cauſe de l'incertitude du jugement que peut porter un ſpectateur, ſur la diſtance d'un objet, qui s'approche, ou qui s'éloigne (514.).

524. 5. L'air, qui nous environne, peut facilement nous jetter dans l'erreur; parce que les particules, dont il eſt compoſé, réfléchiſſent une lumière foible, qui ne nous eſt pas ſenſible pendant qu'une plus forte lumière frappe nos yeux. Mais, dans les endroits où une telle lumière plus forte ne ſe trouve point, cette lumière foible ſe fait ſentir, & elle nous fait voir une couleur bleue dans tous les points du ciel, où, s'il n'y avoit point d'air autour de la terre, nous ne verrions que du noir. Et comme nous ſommes accoutumés à voir des ſurfaces colorées, qui nous ont auſſi été rendues ſenſibles par l'Attouchement, nous rapportons cette couleur bleue à une telle ſurface; & nous nous forgeons une ſphère céleſte, ou un ciel ſolide, qui n'exiſte nulle part.

525. Nous acquérons la perception du ſon par l'Ouïe; mais, ſi l'organe eſt bien conſtitué, cette perception n'a point lieu, à moins que l'air, agité d'un mouvement de tremblement, ne frappe le tympan de l'oreille. L'expérience nous enſeigne par quels corps, & dans quelles circonſtances, ce mouvement eſt communiqué à l'air; ce qui fait, qu'après avoir remarqué pluſieurs fois que le même ſon eſt produit par une certaine cauſe, nous concluons, lorsque ce ſon ſe fait encore entendre, que la même cauſe vient de le produire.

526. Il faut obſerver, touchant cette ſenſation, qu'il peut facilement y avoir de l'erreur, par raport au lieu, d'où nous jugeons que procède le ſon; car la direction peut en avoir été changée, par la réflexion: & d'ailleurs, le ſon peut être conduit par des tuyaux à l'endroit qu'on voudra, pourvu qu'il ne ſoit pas trop éloigné; c'eſt pourquoi nous ne pouvons pas déterminer, par l'Ouïe ſeule, à moins que ce ne ſoit dans un lieu ouvert de tou-

toutes parts, de quel côté eſt le corps d'où part le ſon; c'eſt-à dire, qui communique à l'air un mouvement de tremblement. Cependant la plupart du tems, quelques circonſtances, connues d'ailleurs, ſont que nous ne pouvons guéres nous tromper à cet égard.

L'Odorat & le Goût nous découvrent des propriétés particulières de cer- 527.
tains corps; & nous concluons du retour des mêmes ſenſations, que ces mêmes propriétés ſe trouvent dans d'autres corps que nous examinons. De manière que, par rapport à pluſieurs corps, il arrive aſſez ſouvent que nous ne pouvons les diſtinguer les uns des autres, que par le ſecours de l'Odorat, ou du Goût.

A ces remarques, qui n'ont rapport qu'à chacun de nos Sens, conſi- 528.
dérés en particulier, nous allons en ajouter d'autres plus générales, qui regardent tous les Sens généralement.

1. Il faut, lors qu'on le peut, employer pluſieurs Sens à l'examen des 529.
choſes, afin de prévenir tout ſoupçon d'erreur; car, comme les cauſes qui peuvent nous induire en erreur ſont différentes, pour les différents Sens, il n'arrive que très-rarement, & peut-être même jamais, que deux Sens concourent à nous tromper. Si nous en employons trois, l'erreur ne ſauroit avoir lieu; d'où il s'enſuit, que la méthode, que nous indiquons ici, mène à la certitude par un chemin facile.

2. Par un pareil examen, dans lequel on fait intervenir différents Sens, 530.
on prévient tout ſcrupule, qui pourroit regarder l'organe même du Sens. Nous avons toujours ſuppoſé cet organe bien conſtitué; parce que chaque défaut, qu'il auroit, pourroit être une cauſe d'erreur; car, lorſque tel ou tel nerf eſt agité d'une certaine manière, nous avons toujours la même ſenſation (482.), quelle que puiſſe être la cauſe de cette agitation. C'eſt ainſi, par exemple, que celui, qui a perdu une main, a quelquefois la même perception, que s'il touchoit quelque corps de ſes doigts. Erreur, qui ne peut avoir lieu, ſi, dans cette occaſion, deux ou trois Sens ſont emploiés: & ſouvent le ſeul examen de l'organe nous en fait découvrir le défaut.

3. Il n'eſt pas toujours néceſſaire de ſe ſervir de pluſieurs Sens, pour 531.
examiner un corps; un ſeul ſuffit quelquefois, pour nous conduire à la certitude, ſi nous conſidérons de pluſieurs manières le ſujet propoſé à notre examen, afin d'exciter en nous pluſieurs ſenſations différentes.

4. Dans ce que nous avons obſervé touchant chaque Sens, conſidéré 532.
en particulier, nous avons fait uſage de ces manières de parler, *qu'on ſait d'ailleurs*, ou *par les circonſtances:* expreſſions qui ſignifient, que nous avons appellé à notre ſecours quelques-uns de nos autres Sens, ou que nous avons emploié le même Sens d'une autre manière; ou bien, que nous

avons pu appeller à notre ſecours les autres fondemens de l'Evidence morale.

533. 5. Comme les cas, dans leſquels nous pouvons nous ſervir de pluſieurs Sens, ſont très fréquents, & que d'ailleurs nous acquérons, par le moyen d'un ſeul Sens, pluſieurs idées touchant un même objet, il arrive rarement, que nous ſoyons obligés de reſter dans le doute, par rapport aux idées acquiſes par les Sens; & pourvu que nous faſſions attention aux remarques que nous avons faites ſur les Sens, conſidérés ſéparément, nous pourrons toujours éviter l'erreur.

534. 6. Cependant, un examen ſimple, quand même nous y emploierions tous nos Sens, nous donne ſouvent une idée très imparfaite de la choſe que nous voulons examiner; & il arrive quelquefois, qu'il n'y a pas moyen de trouver, par un pareil examen, aucune différence entre des corps totalement différents. Dans ces occaſions il faut appeller l'art à notre ſecours, & réiterer l'examen, en y employant d'autres corps. Que ſi, par aucun moyen, nous ne pouvons appercevoir de la différence entre deux corps, à notre égard ces corps ne différent pas, & doivent être regardés comme parfaitement ſemblables.

535. 7. Le défaut de connoiſſance nous jette dans l'erreur, toutes les fois que nous affirmons quelque choſe de plus que ce qui tombe ſous nos Sens, ou que nous pouvons déduire de ce que nous connoiſſons. Je puis, par le moyen de ma Vue, comparer deux lignes enſemble, ſi j'applique l'une à l'autre, ou que j'applique à toutes deux ſéparément une troiſième, qui leur ſervira de meſure commune; mais, ſi quelqun entreprenoit de faire à la ſimple Vue la comparaiſon dont il s'agit, il pourroit facilement ſe tromper.

536. 8. Pluſieurs objets échapent à nos Sens; ainſi, il faut prendre garde de ne pas conclure de-là, que ces objets ne ſont point préſents, à moins que cette conſéquence ne ſoit appuiée ſur d'autres obſervations, faites par nos Sens.

537. De ce qui vient d'être dit des Sens, on peut tirer une ſolution à une difficulté, que des Philoſophes ont propoſée, contre les connoiſſances que nous acquérons par le moyen de nos Sens. De ce que les Sens fourniſſent aux Hommes de fréquentes occaſions de tomber dans l'erreur, ils concluent, que toutes les connoiſſances, qui nous viennent par les Sens, ſont imparfaites.

538. Ceux qui raiſonnent de cette manière, ſe forment une fauſſe idée du bienfait que Dieu a accordé aux Hommes, en leur donnant des Sens.

Les Sens par eux-mêmes n'enſeignent rien; ils peuvent être comparés, en quelque ſorte, avec la faculté de parler. C'eſt par le ſecours de cette fa-

faculté, que les Hommes expriment leurs penſées ; mais ſi quelquun parle d'une manière obſcure ; eſt-ce à la faculté de parler qu'il faudra imputer ce défaut? Dieu a donné cette faculté ; l'Homme doit, à force de travail, en apprendre l'uſage, & l'art de s'en ſervir. De même, les Sens ſont entièrement inutiles, à moins qu'on n'en apprenne l'uſage : celui qui ignore cet uſage ſe trompera à chaque inſtant, & ne devra s'en prendre qu'à lui-même. Tout Homme parle, & ſe ſert de ſes Sens, depuis l'enfance ; mais celui qui, parvenu à un âge plus avancé, a entièrement négligé l'art de parler, parlera toujours fort imparfaitement. De même, celui qui n'a jamais examiné avec attention l'uſage de ſes Sens, ſe trompera très ſouvent, lorſqu'il lui arrivera d'en faire uſage. L'erreur, dans ces ſortes d'occaſions, vient toujours d'un défaut d'attention, ou d'une ignorance qu'il auroit été facile de ſurmonter.

CHAPITRE XV.

Du Témoignage, ſecond Fondement de l'Evidence Morale.

Nous avons prouvé ci-devant (491.), qu'il faut déférer au Témoignage des Hommes. Voyons à preſent, quelles précautions il faut obſerver, pour que nous puiſſions nous fier pleinement à ce Témoignage. Il faut trois conditions dans un Témoin. 539.

I. Que le Témoin n'ait pas été trompé.

II. Qu'il ne veuille pas tromper les autres.

III. Qu'il exprime clairement ſa penſée, & qu'on la comprenne de même.

I. Pour que la première condition ait lieu, trois choſes ſont néceſſaires. 540.

1. Le Témoignage doit rouler ſur des choſes connues au Témoin ; ſans cela, il pourra facilement ignorer de quelle manière on doit examiner une telle choſe, & à quoi on doit principalement faire attention. S'il s'agit de la vue, par ex : il eſt rare qu'on ſe forme une idée exacte d'un objet, qu'on voit pour la première fois. 541.

2. Il faut, outre cela, que le Témoin ſe ſoit ſérieuſement appliqué à examiner la choſe, dont il parle. S'il ne l'a, par exemple, vue, ou touchée, qu'en y faiſant une légère attention, il eſt à craindre que pluſieurs circonſtances n'aient échappé à ſon examen. 542.

3. Enfin, à moins que l'examen n'ait été fait avec un eſprit tranquile, 543.

le Témoin court riſque de s'être trompé; c'eſt pourquoi, il doit être exemt de haine, d'amour, d'eſpérance, de colère, & de toutes les autres paſſions. Enfin, les préjugés, dont il peut avoir l'Ame occupée, par rapport au ſujet ſur lequel doit rouler ſon Témoignage, mettront auſſi devant ſes yeux un voile, qui l'empêchera de voir diſtinctement la vérité.

544. Pour ſavoir ſi un Témoin a tous ces caractères, il faut examiner ſon Témoignage en lui-même, & faire attention aux circonſtances connues d'ailleurs. S'il y a lieu de former des doutes à quelquun de ces égards, ſon Témoignage devient ſuſpect.

545. Mais les conditions, qui viennent d'être indiquées, concourent dans un nombre infini d'occaſions, pourvu qu'il s'agiſſe de choſes familières aux Témoins, & qui n'ayent pas avec eux de rapport particulier, qui puiſſe exciter quelque paſſion.

546. II. La ſeconde condition eſt la bonne foi du Témoin; c'eſt à dire, qu'il n'ait pas voulu tromper. Dans pluſieurs occaſions, il eſt aiſé de démêler s'il y a de la ſincérité, ou non, dans un Témoignage; cependant, comme ſouvent il peut y avoir de l'embarras à cet égard, il ſera bon d'avoir préſentes à l'eſprit les règles ſuivantes.

547. 1. Les mœurs, l'éducation, & les circonſtances, doivent diriger notre jugement, quand il eſt queſtion de prononcer ſur la bonne-foi d'un Témoin.

548. 2. Il arrive rarement, que les Hommes veuillent nous tromper, à moins qu'ils n'y aient quelque intérêt. Mais, ce qu'ils enviſagent comme leur intérêt, a beaucoup plus d'étendue qu'on ne penſe.

549. 3. Celui qui parle contre ſon intérêt n'a pas intention de tromper.

550. 4. Si quelquun confirme ſon Témoignage par ſerment, & que ce ſoit un Homme qui ſache ce que c'eſt que d'appeller Dieu à Témoin de la vérité de ce qu'on avance, & dont la conduite d'ailleurs ſoit réglée, il faut ſuppoſer qu'il n'a point eu de deſſein de tromper.

551. 5. Si pluſieurs Témoignages concourent, & qu'il n'y ait aucune raiſon de croire, que ce ſoit une affaire concertée; ou bien, ſi un tel concert eſt impoſſible, l'intention de tromper ne ſauroit avoir lieu.

552. 6. On ne doit pas révoquer en doute la bonne-foi de celui qui ajoute à ce qu'il raconte des circonſtances, que nous ſavons d'ailleurs être vrayes, mais qui ne pouvoient être connues à celui qui parle, & qu'il n'a pu ſavoir, à moins que le reſte de ſon narré ne ſoit vrai auſſi. Nous ne doutons pas de la vérité du voyage autour de l'Afrique, dont parle *Hérodote*, Liv. 4.; & nous fondons même la vérité de ce voyage ſur les choſes qu'*Hérodote* a rejettées, comme incroiables.

553. 7. Celui qui a ſouvent manqué de ſincérité, ne mérite aucune croiance.

8. On

8. On doit tenir pour ſuſpect le Témoignage de celui qui parle pendant qu'il eſt animé de quelque paſſion; auſſi bien que le Témoignage de celui qui rapporte des choſes, qui lui ſont avantageuſes à lui-même. 594.

9. Ceux, auxquels on peut ordonner d'être Témoins, ne doivent point être écoutés, s'ils parlent conformément à l'intention, ou à l'intérêt de celui qui a cette autorité ſur eux.

III. La troiſième condition générale des Témoignages eſt (539.), qu'un Témoin exprime clairement ſa penſée, & que ſa penſée ſoit compriſe par ceux à qui il parle. Cette troiſième condition mérite d'être conſidérée, avec autant d'attention qu'aucune des autres; un plus grand nombre de faux Témoignages tirent leur ſource de l'inobſervation de cette règle, que de ce qu'on néglige les autres. 555.

Les Hommes ne ſont pas attention la plupart du tems à l'exacte ſignification des termes, ſoit qu'ils parlent eux-mêmes, ſoit qu'ils écoutent; & de là vient, que ſouvent un Témoignage eſt compris dans un ſens tout différent de celui dans lequel il avoit été énoncé. 556.

Il arrive ſouvent auſſi, que les Hommes étant interrogés ſur les circonſtances d'un fait, s'ils ne comprennent pas bien la demande, s'imaginent qu'on leur parle de ce qu'ils ont actuellement dans l'eſprit, pour peu que ce qu'ils penſent ait de rélation avec ce qu'on leur demande; & ils répondent d'une manière affirmative, lorsqu'ils auroient dû répondre négativement. 557.

Les Hommes ſe perſuadent auſſi facilement, que les choſes qu'ils connoiſſent, & qui leur ſont familières, ne ſauroient être ignorées des autres; de là vient qu'ils ſupprimment quelquefois certaines circonſtances, qu'ils croient être ſous-entendues; & les choſes qu'ils expriment, ne conviennent point avec celles qu'ils ont dans l'eſprit. 558.

Comme ces perſonnes-là agiſſent de bonne-foi, elles ſont toujours diſpoſées à confirmer leur Témoignage par ſerment. 559.

Pour que notre troiſième règle ſoit exactement obſervée, il eſt bon de prendre les précautions ſuivantes. 560.

1. Il faut non ſeulement, que celui qui parle emploie des termes, dont il a coutume de ſe ſervir; mais il faut auſſi que celui, à qui il s'adreſſe, les prenne dans le même ſens. Quand il eſt queſtion de quelques termes d'art ou de profeſſion, il peut y avoir de l'erreur. Les Matelots, en divers endroits de *la Hollande*, ſe ſervent de différents mots pour exprimer la même choſe; & pendant qu'ils diſent la même choſe, & qu'ils parlent la même langue, & emploient les termes dont ils ont coutume de ſe ſervir, ils paroiſſent pourtant exprimer des choſes différentes.

2. Si quelquun rapporte ce qu'il a entendu dire à un autre, il faut examiner s'il n'ajoute rien, par voie de conſéquence, ou d'explication. 561.

3. Si

562. 3. Si quelquun répète en d'autres termes ce qu'il a déjà dit, il ne ſauroit y avoir de doute, par rapport au ſens de ſes expreſſions.

563. 4. De même, il n'y a aucun lieu à un pareil doute, ſi quelquun répond à une queſtion, non en niant ou en affirmant, mais en expliquant la choſe; ce qui néanmoins n'eſt pas néceſſaire, ſi on l'interroge en détail, ſur toutes les circonſtances de la choſe dont il s'agit.

564. Il faut ſur tout avoir égard à toutes ces précautions, dans les Témoignages qui doivent ſervir en Juſtice. Les Juges doivent eux-mêmes réitérer un pareil examen, & avec tout le ſoin poſſible, de peur que les Témoins ne ſoient abuſés par le ſtile du Barreau, & ne rendent de faux Témoignages de bonne-foi. C'eſt une choſe presque incroiable, combien l'inconvénient que nous venons d'indiquer eſt à craindre, quand les Témoins ſont des gens du commun, à cauſe de leur ignorance, non ſeulement en fait de ſtile du Barreau, mais auſſi par rapport à la véritable ſignification des mots, même les plus communs.

565. Les Actes publics doivent auſſi être rangés dans la claſſe des Témoignages; & c'eſt avec raiſon, que dans le Droit, ils ſont préférés aux Témoins.

566. La plupart des obſervations, que nous venons de faire ſur le Témoignage, peuvent être appliquées aux Hiſtoriens, afin de diſtinguer ce qui eſt certain, d'avec ce qui doit être regardé comme douteux. Cependant, le moien, le plus ſûr de répandre de la clarté ſur l'hiſtoire, conſiſte à comparer enſemble les Témoignages de divers Auteurs; particulièrement de ceux qui n'ont eu aucune rélation enſemble, & qui ont appris par eux-mêmes, ou par des monumens publics, ce qu'ils ont laiſſé par écrit.

CHAPITRE XVI.

De l'Analogie, troiſième Fondement de l'Evidence Morale.

567. Les Raiſonnemens, qui ſont appuiés ſur l'Analogie, nous conduiſent à une connoiſſance certaine des choſes (492.) L'Analogie s'étend fort loin; & elle a pour fondement ce principe extrêmement ſimple.

568. *Que l'Univers eſt gouverné par des Loix générales & conſtantes.*

569. Si l'on rejette cette propoſition, il eſt clair qu'il ne ſauroit plus y avoir d'Analogie; mais nous avons fait voir, que Dieu a voulu qu'elle eut lieu. Donc il eſt manifeſte, que cet Etre ſuprême a voulu ſoumettre à des loix fixes ce monde matériel; c'eſt pourquoi, les conſéquences, que nous déduirons de ce principe, ne peuvent être qu'indubitables.

C'eſt

C'eſt en vertu de ce raiſonnement, que nous admettons les deux règles ſuivantes.

Que des Effets ſemblables ont les mêmes Cauſes : règle, dont la véritable 570.
intelligence ſuppoſe, que toutes les circonſtances, qui ſont requiſes pour déterminer l'effet, s'accordent entre elles.

Par rapport aux effets ſimples, il ne ſauroit y avoir de difficulté ; & 571.
perſonne ne doute, que toutes les pierres ne tombent par la même cauſe.

Mais, quand l'effet eſt compoſé, il eſt ſouvent difficile de connoître 572.
toutes les circonſtances ; & en ce cas, il faut procéder avec circonſpection. Lorſque le vent ſoufle, l'air eſt agité ; mais qui connoit les différents mouvemens des parties de l'air? Ainſi, il y auroit de la témérité à attribuer tout vent à une ſeule & même cauſe.

Voici la ſeconde règle.

Que les propriétés des corps, que nous trouvons leur être tellement inhé- 573.
rentes, qu'elles n'admettent ni augmentation ni diminution, & qui conviennent à tous les corps, à l'égard deſquels nous avons pu faire un pareil examen, doivent être conſidérées, comme des propriétés communes à tous les corps.

L'Augmentation & la diminution, dont il eſt queſtion dans cette règle, 574.
ſe rapporte aux propriétés mêmes, & non point à leur effet. Le mouvement eſt augmenté & diminué, mais c'eſt l'effet de la mobilité, laquelle ne ſouffre ni augmentation ni diminution ; voilà pourquoi la mobilité, qui convient à tous les corps que nous avons eu occaſion d'examiner, eſt conſidérée comme une propriété générale de tous les corps.

Cette règle regarde auſſi les propriétés, qui ont lieu dans des circon- 575.
ſtances particulières ; & nous affirmons, que ces propriétés ont auſſi lieu dans des circonſtances ſemblables, à cauſe que cette conſéquence ſe déduit avec la même juſteſſe du principe général (568.) C'eſt en vertu de cette conſéquence, que nous affirmons, que tous les corps, qui ſe trouvent dans le voiſinage de la terre, ſont peſants.

Dans ces ſortes de cas ſimples, il ne ſauroit y avoir ni difficulté, ni dan- 576.
ger de ſe tromper. Mais, quand il s'agit de quelque choſe de plus compoſé, il faut prendre plus d'une précaution. Pour conclure, que des plantes de même eſpèce ont les mêmes vertus, il faut auſſi faire attention au terrain, où elles ont été cultivées.

Pour être pleinement perſuadés, qu'un aliment, que nous voyons, n'eſt 577.
point venimeux, il ne ſuffit pas de connoître cet aliment ; mais il faut que nous ſachions d'ailleurs, ſi on n'y a pas mêlé quelque poiſon, que nous n'appercevons pas.

Nous avons traité ſéparément des trois principes de l'Evidence morale ; 578.
cependant, quand on fait uſage de ces principes, ils ne ſont point ſéparés.

Sans les choſes que les Sens nous découvrent, il ne ſauroit y avoir de Témoignages, ni de Raiſonnemens déduits de l'Analogie. Qui eſt-ce qui, de ſes propres obſervations ſeules, peut tirer des concluſions générales, qui ſoient applicables à tous les corps? Il faut qu'il connoiſſe auſſi les obſervations des autres; & c'eſt ce qui ne ſe peut, ſans le Témoignage.

579. Sans Analogie, & par cela même, ſans Témoignage (578), nous ne pouvons rien connoître par les Sens; dans la Viſion, par exemple, nous ſuppoſons, que la lumière ſe meut, ſuivant les mêmes loix, dans les yeux de tous les Hommes; que tous les corps réfléchiſſent la lumière, ſelon des règles fixes: dans toutes les ſenſations, nous ſuppoſons, que les mêmes cauſes produiſent exactement la même agitation, dans les mêmes nerfs.

580. Nous avons démontré, que les Sens, les Témoignages, & l'Analogie, nous fourniſſent des raiſons ſuffiſantes, pour nous perſuader de ce qu'on prouve par ces différents moyens; nous avons vu ce qui étoit néceſſaire, pour qu'à l'égard de chacun de des articles, il ne pût y avoir aucun lieu de douter; que s'il reſte cependant encore quelque doute, à cauſe que, dans l'examen des Sens, nous avons ſuppoſé l'Analogie, avant que d'avoir expliqué ce qui y appartient, on pourra à préſent que nous venons de traiter cette matière, réitérer l'examen; & on aura occaſion de ſe convaincre, que le ſcrupule, qu'on ſe formoit, étoit ſans fondement.

581. Quand il faut expliquer des choſes, qui ont une intime liaiſon entre elles, il faut, pour éviter toute confuſion, les conſidérer chacune ſéparément; & ſouvent il eſt néceſſaire de renvoier à la fin ce qu'on emploie à éclaircir les ſujets, qui doivent être traités au commencement.

CHAPITRE XVII.

De la Probabilité.

582. Nous avons vu, qu'il y avoit une différence totale entre l'Evidence mathématique, & l'Evidence morale. La première eſt la marque de la Vérité, par elle-même (457, 458.); & la ſeconde, par la volonté de Dieu (488, 491, 492.), c'eſt à dire, par l'inſtitution.

583. Comme l'une & l'autre Evidence eſt appuiée ſur un fondement ſolide, la perſuaſion qui ſuit l'Evidence morale eſt auſſi entière, que celle qui eſt fondée ſur l'Evidence mathématique: par où il paroit, que cette perſuaſion eſt différente de la Certitude, qu'on appelle vulgairement morale; & par laquelle on entend une grande Probabilité.

La

La Probabilité tient un milieu entre l'ignorance, & la ſcience; à laquelle il ne manque rien, c'eſt à dire, qui doit produire une perſuaſion abſolue. 584.

La Probabilité n'a point lieu dans l'Evidence mathématique. Quand il s'agit de cette Evidence, nos connoiſſances s'augmentent lors que nous acquérons de nouvelles idées des choſes, dont nous avons une perception immédiate (457.), ou en comparant enſemble les idées que nous avons déjà (460.) 585.

La connoiſſance de chaque idée, que nous acquérons de cette manière, eſt parfaite; & on ne ſauroit concevoir de milieu entre l'ignorance, & une ſcience certaine, quand il s'agit de ce qui s'offre immédiatement à notre Ame (461.). 586.

Cette réflexion ne ſauroit être appliquée à l'Evidence morale. Lorsqu'il eſt queſtion d'acquérir la connoiſſance des choſes, qui ſont hors de nous, le concours de pluſieurs circonſtances eſt presque toujours néceſſaire; ſi, pendant qu'une partie des circonſtances s'y trouve, le reſte manque, la perſuaſion touchant la convenance entre l'idée & la choſe, à laquelle on la rapporte, eſt imparfaite. Ainſi, il peut y avoir différents dégrés dans cette perſuaſion; & ce ſont ces dégrés, que nous appellons dégrés de Probabilité, qu'il s'agit d'examiner à préſent. 587.

S'il ſe trouve dans un ſujet quelque choſe, que nous concevons devoir s'y trouver, nous nommerons cela un *Evènement*; parce qu'en conſidérant la choſe en elle-même, elle auroit pu être autrement: & la Probabilité peut auſſi bien avoir rapport aux évènemens futurs, qu'à ceux qui ſont préſents ou paſſés. 588.

Tout ce qui peut contribuer à former une preuve, mais qui ſeul n'en forme pourtant pas une, fournit un certain dégré de Probabilité. Si je cherche en quelle maiſon un certain Homme ſe tient, & que je découvre la ville où il eſt, j'ai déjà quelque choſe, qui peut me mener à la connoiſſance de ce que je ſouhaite de ſavoir; mais cela ne ſuffit pas. Si l'on m'indique la ruë, la Probabilité augmente; & en cas que j'entreprenne de déterminer la maiſon, où il ſe trouve, le riſque de me tromper, quelque grand qu'il puiſſe être, ſera moindre, que s'il avoit fallu la choiſir dans toute la ville. 589.

On peut voir, par ce que nous venons de dire, que la Probabilité ne regarde pas les choſes mêmes, mais la connoiſſance que nous en avons; & qu'on peut la conſidérer comme une quantité, qui va en croiſſant, depuis le plus petit dégré de connoiſſance, juſques à la perſuaſion entière. 590.

C'eſt pour cette raiſon, que nous concevons la Certitude comme un tout, diviſible en autant de parties qu'on voudra; & que, pour déterminer 591.

ner la Probabilité, nous devons aſſigner la raiſon qu'il y a entre ce tout, & la partie, qui exprime ce qui nous eſt connu.

592. Suppoſons, qu'un Homme ſorte d'un vaiſſeau, dans lequel il y a quatre-vingt & quatre *Hollandois*, douze *Anglois*, & quatre *Allemands*. J'ignore de quelle nation eſt celui qui vient de ſortir du vaiſſeau; mais le riſque de me tromper ſera moindre, & par conſéquent, la Probabilité plus grande, ſi j'affirme, que c'eſt un *Hollandois*, que ſi je le ſuppoſe *Allemand*, ou *Anglois*.

593. Cependant, l'aſſertion de celui qui diroit que c'eſt un *Allemand*, ne ſeroit pas deſtituée de toute Probabilité.

594. Dans le premier cas, la Probabilité ſeroit à la Certitude, comme 21. à 25. & dans le ſecond, comme 1. à 25. Nous indiquerons, dans la ſuite, les fondemens de cette ſorte de calcul.

595. On appelle *Vraiſemblance* la Probabilité, qui ſurpaſſe la demi-certitude. Dans l'uſage ordinaire, on appelle *probable* ce qui a de la Vraiſemblance. C'eſt pourquoi, il ne faut point confondre ce qui eſt probable avec ce qui a ſeulement quelque Probabilité.

596. La demi-certitude forme le Doute proprement dit, & peut être enviſagée comme une eſpèce d'équilibre.

597. Les dégrés de Vraiſemblance croiſſent, depuis le Doute juſqu'à la Certitude.

598. On appelle *incertain* ce dont la Probabilité eſt moindre que la demi-certitude, & il eſt manifeſte, qu'il doit auſſi y avoir ici différents dégrés.

599. La preuve de la Poſſibilité de ce que nous examinons, appartient à la matière de la Probabilité. Car la première choſe, qu'il nous importe de déterminer, par rapport à tout ce que nous ſouhaitons de connoître, eſt de ſavoir ſi cela eſt poſſible. Ainſi, la ſimple Poſſibilité forme le premier dégré de Probabilité; mais le moindre de tous, & plus petit que tout dégré aſſignable. Voila pourquoi, dans la pratique, la ſimple connoiſſance de la Poſſibilité eſt confondue avec l'ignorance; quoiqu'à proprement parler, la Poſſibilité diffère de la parfaite ignorance, pour laquelle la Poſſibilité même eſt incertaine. C'eſt ainſi, par exemple, que ce qu'on raconte des Spectres & des Sorciers, n'en devroit pas moins être regardé comme fabuleux, quand même on en prouveroit la Poſſibilité.

600. On déduit quelquefois la Probabilité de la conſidération de la choſe même; & quelquefois de la Probabilité de l'argument, ſur lequel l'aſſertion eſt fondée.

601. Dans l'un & l'autre cas, on ſe ſert des mêmes règles, pour déterminer la Probabilité; qui eſt ou ſimple, ou compoſée.

602. Je parlerai de la Probabilité ſimple dans ce Chapitre; & je marquerai, dans

dans le Chapitre ſuivant, à quoi il faut faire attention, quand il s'agit de conſidérer enſemble pluſieurs Probabilités.

Pour déterminer la Probabilité, qui réſulte de la nature de la choſe, il faut aſſigner les cas poſſibles, entre leſquels l'*Evènement*, de la Probabilité duquel il s'agit, ſe trouve néceſſairement; & ces cas, s'ils ſont compoſés, doivent être diviſés de manière, que tous puiſſent arriver avec une égale facilité. Et la Probabilité ſera à la Certitude, comme le nombre des cas, dans chacun deſquels l'*Evènement* propoſé a lieu, au nombre de tous les cas poſſibles. 603.

Par exemple, quelquun cherche le dégré de Probabilité qu'il y a, qu'il amène huit points avec deux dés: les cas poſſibles avec deux dés ſont, qu'on amènera 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, ou 12. Mais ces onze cas n'arrivent pas avec la même facilité: ſept points peuvent être amenés de ſix manières; & douze, ou deux, d'une ſeule. 604.

En diviſant ces onze cas, on découvre, que deux dés peuvent donner trente-ſix coups différents, & qui peuvent tous arriver avec la même facilité; car à chacune des faces d'un des dés, peut répondre quelquune des ſix faces de l'autre. 605.

Parmi tous ces coups, il y en a cinq de huit points; par conſéquent, comme 5. eſt à 36, ainſi la Probabilité qu'on cherche eſt à la Certitude (603.); & cette Probabilité vaut $\frac{5}{36}$ de la Certitude. 606.

Quand un des deux nombres, qui exprime la raiſon qu'il y a entre la Probabilité & la Certitude, manque, la Probabilité ne ſauroit être déterminée. 607.

Quand, pour découvrir ces nombres, on ne fait attention qu'aux idées des choſes, on ſe trouve ſouvent très embaraſſé; ſur tout dans les affaires qui ſe rencontrent dans le cours ordinaire de la vie. On ſe ſert, dans ces occaſions, d'une autre méthode, pour déterminer la Probabilité; ſavoir, en examinant les évènemens mêmes. 608.

Suppoſons, qu'une urne contienne des ballottes noires & des ballottes blanches; on demande quelle Probabilité il y a, que la première, qu'on tirera, ſera noire. 609.

Cette Probabilité eſt à la Certitude, comme le nombre des ballottes noires dans l'urne eſt au nombre de toutes les ballottes (603.). Mais l'un & l'autre de ces nombres ſont inconnus.

En négligeant la conſidération de ces nombres, nous découvrons la proportion que nous cherchons, ſi pluſieurs ballottes ont déjà été tirées auparavant, ſoit qu'elles aient été rejettées dans l'urne, ou non; car le nombre de toutes les ballottes tirées eſt au nombre des noires, qui ſe trouvent parmi ces ballottes, comme la Certitude à la Probabilité, que nous cherchons. 610.

611. A la vérité, il peut y avoir une petite erreur ; mais, ſi le nombre des ballottes, qui ont été tirées, eſt grand, il ne faut pas s'embaraſſer de cette erreur dans la pratique.

Car on a démontré mathématiquement, qu'en augmentant le nombre des obſervations, le danger de ſe tromper devenoit petit, au point de s'évanouir presque à la fin.

612. On peut emploier avec ſuccès cette méthode, pour déterminer la Probabilité de la vie des Hommes ; & avec le ſecours d'une table, formée ſur un grand nombre d'obſervations, on peut réſoudre un grand nombre de queſtions utiles.

613. Si les obſervations ont rapport à des cas plus déterminés, comme à quelque maladie particulière, la concluſion ſera plus préciſe auſſi ; & on pourra aſſigner la grandeur du danger auquel eſt expoſée la vie, de celui qui a la maladie en queſtion.

614. Le péril dans les navigations peut être déterminé de la même manière, pour fixer le prix de l'aſſurance.

615. Si, de mille vaiſſeaux, qui ont entrepris le même voyage, il en eſt péri dix, l'aſſurance vaut la centième partie de la valeur de ce qu'on aſſure : proportion, qu'il faudra augmenter, ou diminuer, ſuivant la bonté du vaiſſeau, en cas qu'elle ſoit connuë ; car nous ſuppoſons, que les obſervations ont eu rapport à des vaiſſeaux quelconques.

Si les obſervations avoient été faites à l'égard de mille vaiſſeaux, parfaitement ſemblables à celui dont il s'agit, on fixeroit plus exactement le prix de l'aſſurance ; auquel cependant il faut ajouter quelque gain, en faveur de l'aſſureur, parce que l'aſſurance eſt une eſpèce de négoce.

616. Cette méthode de déterminer la Probabilité, par le moyen d'un certain nombre d'obſervations, a paſſé en uſage. Mais, comme la plupart des cas ne ſont pas marqués exactement, & que les Hommes négligent ſouvent de conſidérer diſtinctement les évènemens, qui n'ont pas une rélation particulière avec eux, ils déterminent la Probabilité par une eſtimation groſſière : & on appelle prudents ceux, qui, en faiſant attention à ce qui doit entrer dans le calcul, s'écartent moins de la vérité que les autres dans des eſtimations de ce genre.

617. Et qu'on ne s'étonne pas, que nous rapportions à une proportion déterminée, non ſeulement les choſes qui dépendent d'une cauſe régulière, mais même celles qui ſont entièrement contingentes : car rien n'eſt irrégulier, ou fortuit, ſi l'on conſidère les choſes mêmes. Nous appellons irrégulier, ce dont nous n'appercevons pas la régularité, à cauſe du concours de pluſieurs cauſes différentes, & nous donnons le nom de fortuit, à ce dont nous n'ap-

n'appercevons pas la liaiſon de dépendance, avec une cauſe déterminée, quoique cette liaiſon ſoit très réelle (90.).

Il arrive très ſouvent, que la régularité, laquelle, en conſidérant un petit nombre d'effets, nous échapoit, ſe dévelope à nos yeux, en augmentant le nombre des effets que nous faiſons entrer dans l'examen (611.). De combien de cauſes ne dépend point la fin de la vie de l'Homme? Cependant, dans un nombre de trente ou de quarante mille Hommes, la ſuite de ceux qui meurent eſt régulière. Et cette ſuite même, s'il eſt queſtion d'Hommes pris au haſard parmi tous les habitans d'un pays, n'eſt pas troublée par une maladie épidémique; & quand même il y arrive quelque dérangement, ce dérangement n'a lieu que pendant un petit nombre d'années: pendant toutes les autres, la ſuite continue, comme s'il n'y avoit point eu de mortalité extraordinaire. 618.

Il faut obſerver de plus, au ſujet de la Probabilité, que ſouvent on découvre qu'il y a Probabilité, ſans qu'on puiſſe la déterminer; ce qui arrive quand nous voyons que l'évènement dont il s'agit ſe trouve néceſſairement parmi d'autres, qui peuvent arriver avec la même facilité, mais dont le nombre nous eſt inconnu. 619.

Mille habitans d'une ville ſont péris, par un accident imprévu; la Probabilité que Pierre, qui demeure dans cette ville, eſt du nombre des morts, eſt à la Certitude, comme mille au nombre inconnu des habitans de la ville. 620.

Si l'évènement, dont il s'agit, ſe trouve parmi d'autres, que nous regardons comme pouvant arriver avec la même facilité, & que le nombre en ſoit infini, il n'y a plus de Probabilité. 621.

Que ſi cela même nous eſt inconnu, ſavoir, ſi ce nombre eſt infini ou non; nous ignorons s'il y a quelque Probabilité, ou s'il n'y en a pas.

Ceux qui prétendent, qu'il y a des habitans dans les planètes, ſe fondent ſur les conformités qu'il y a entre les planètes & notre terre: conformités qui prouvent la poſſibilité de leur aſſertion. Mais la Probabilité que les planètes ſont habitées, eſt à la Certitude, comme cet uſage particulier des planètes, c'eſt à dire, comme l'unité, eſt au nombre des uſages auxquels les planètes peuvent avoir été deſtinées. Or, qui oſera affirmer, que ce nombre n'eſt point infini? 622.

Nous avons dit, que la Probabilité a quelquefois rapport aux argumens, ſur leſquels telle ou telle aſſertion eſt fondée (600.). Cette ſorte de Probabilité ſe découvre de la même manière, que s'il étoit queſtion d'un évènement. 623.

Il faut examiner combien de fois, dans un certain nombre de cas, où un argument a été emploié, cet argument n'a pas trompé; & ce premier nombre ſera au nombre des cas, comme la Probabilité de l'argument à la Certitude. 624.

Si

625. Si j'entends raconter cent choſes à un Homme, qu'il aſſure avoir toutes vues, & qu'il n'ait dit la vérité que quatre-vingt-dix fois; quand il racontera quelque choſe dans la ſuite, la Probabilité de ſon témoignage vaudra $\frac{9}{10}$; & cette Probabilité de l'argument indique la Probabilité de la choſe, qui n'eſt fondée que ſur ce ſeul argument.

626. Toute Probabilité doit être diſtinguée de la Certitude; car, comme nous voyons quelquefois arriver ce qui n'étoit guéres probable, il ſe peut auſſi, qu'un évènement très probable n'arrive pas.

627. Cependant, la Probabilité peut être augmentée au point de ne pouvoir plus être diſtinguée de la Certitude. Pierre cherche Paul, qui eſt caché. Il ſe rend à la ville où eſt Paul; il entre dans une maiſon, & va tout droit à l'endroit, qui récèle celui qu'il cherche. Je dis, que cet endroit a été connu de Pierre: perſonne n'en diſconviendra. Cependant, il n'y a, en faveur de mon aſſertion, qu'une très grande Probabilité; car le contraire a quelque Probabilité, quoique très petite; & cette dernière Probabilité eſt à la Certitude, comme l'unité au nombre de tous les lieux où Paul a pu être caché.

CHAPITRE XVIII.

De la Probabilité Compoſée (*).

628. Quand pluſieurs Probabilités ſimples doivent être conſidérées enſemble, nous leur donnons le nom de *Probabilité compoſée*, (601, 602.). Les cas où la choſe a lieu, ſont aſſez fréquents, & extrèmement variés.

629. I. Par rapport à deux ou pluſieurs évènemens, dont la Probabilité eſt donnée, on demande qu'elle Probabilité il y a, que dans un cas déterminé, l'un ou l'autre, ou s'il y en a pluſieurs, un de tous, arrive.

630. Cette queſtion ſe réſoud par l'addition de toutes les Probabilités données; & la ſomme donne la Probabilité qu'on cherche.

Mais elle peut auſſi ſe réſoudre directement, comme s'il étoit queſtion d'une Probabilité ſimple.

631. Dans l'exemple du N°. 592. ſi quelquun demande quelle Probabilité il y a, que c'eſt un Hollandois, ou un Allemand, qui eſt ſorti du vaiſſeau, la ſomme des Hollandois & des Allemands, pris enſemble, eſt au nombre de

(*) *Ceux qui ne ſont pas aſſez verſés dans l'Arithmétique peuvent paſſer ce Chapitre.*

de tous ceux qui ſont dans le vaiſſeau, c'eſt à dire, 88. eſt à 100., ou 22. à 25., comme la Probabilité eſt à la Certitude (603.); c'eſt pourquoi cette Probabilité vaut $\frac{22}{25}$, qui eſt la ſomme des deux Probabilités ſéparées $\frac{21}{25}$, & $\frac{1}{25}$, (594, 603.).

Avec deux dés, on peut amener huit points de cinq manières, & neuf de quatre manières; donc la Probabilité que quelquun amènera *huit* ou *neuf*, vaut $\frac{9}{36}$; c'eſt à dire $\frac{1}{4}$ (603, 605, 606.).

II. Les Probabilités de deux évènemens étant données, on demande la Probabilité qu'il y a, que l'un ou l'autre arrive, dans des cas diſtincts. On demande, par exemple, quelle Probabilité il y a, qu'avec deux dés quelquun amène du premier coup *huit*, ou du ſecond *neuf*. 632.

L'Exemple ſeroit préciſément pareil, ſi Jean s'engageoit à payer mille florins, en cas qu'après dix ans Pierre ou Paul, dont l'âge eſt donné, ſoit en vie: on demande, quelle Probabilité il y a, que Jean payera la ſomme? Il faut déterminer ſéparément, à l'égard de Pierre & de Paul, quelle Probabilité il y a qu'ils vivront après dix ans; & enſuite, il faut faire un calcul, dont j'expliquerai la méthode en réſolvant la queſtion du N°. 632. 633.

La Probabilité du premier coup vaut $\frac{5}{36}$ (606.), & du ſecond $\frac{4}{36}$, ou $\frac{1}{9}$; qu'on trouve de la même manière (603.). 634.

La Probabilité du premier coup diffère de la Certitude, qui eſt exprimée par l'unité, de $\frac{31}{36}$; c'eſt à dire, que $\frac{31}{36}$ forment la Probabilité contraire.

Cette Probabilité $\frac{5}{36}$, du premier coup, doit être augmentée, & la Probabilité contraire diminuée, parce qu'il reſte un ſecond coup à tirer. La Probabilité de ce ſecond coup eſt $\frac{1}{9}$; mais ſi l'on ajoutoit cette dernière Probabilité toute entière, la première ſeroit trop augmentée, le ſecond coup n'ayant point lieu, ſi on amène huit du premier coup. Ainſi l'augmentation ne doit pas valoir un $\frac{1}{9}$ de la Certitude entière, mais ſeulement $\frac{1}{9}$ de la Probabilité que le ſecond coup aura lieu; laquelle eſt la même que la Probabilité du contraire, dans le premier coup, & vaut $\frac{31}{36}$: la neuvième partie de cette fraction vaut $\frac{31}{324}$, laquelle ajoutée à $\frac{5}{36}$ donne $\frac{29}{81}$; nombre que nous trouvons avec plus de facilité par la règle ſuivante, qu'il faut toujours emploier dans de ſemblables occaſions, & qui s'étend à un nombre quelconque de Probabilités, qu'on conſidère en même tems.

Nous appellons *Complément d'une Probabilité*, ce qui manque à cette Probabilité, pour atteindre à l'unité, qui exprime la Certitude. 635.

Règle. *En multipliant les complémens de toutes les Probabilités*, ſoit qu'il 636.

y en ait deux, ou davantage, *le complément du produit donnera la Probabilité qu'on cherche.*

637. Dans l'exemple du N°. 633. ſuppoſons, que Pierre ait 28. ans, & Paul 47. La Probabilité, que le premier ſera en vie après dix ans, vaut $\frac{17}{20}$; la Probabilité de la vie du ſecond, après dix ans, vaut $\frac{7}{9}$; les complémens ſont $\frac{3}{20}$ & $\frac{2}{9}$; le produit de ces complémens eſt $\frac{1}{30}$, dont le complément, ſavoir $\frac{29}{30}$, exprime la Probabilité qu'on cherche; par conſéquent, 29 eſt à 30, comme la Probabilité que Jean payera la ſomme de mille florins, eſt à la Certitude; & ce dernier a plus promis, que ſi, ſans aucune condition, il s'étoit engagé à payer dans dix ans neuf-cens ſoixante florins.

638. Le calcul devroit ſe faire de même, ſi Pierre & Paul étoient de même âge, ou ſi quelqun avoit entrepris d'amener avec deux dés huit points, du premier ou du ſecond coup: car, en ce cas, il ne faudroit qu'appliquer la règle à des Probabilités égales.

639. Une choſe, à laquelle il faut bien prendre garde, eſt de ne pas prendre pour égales des Probabilités qui ne ſont pas telles; ce qui peut arriver, lorſque l'union de deux Probabilités apporte du changement à une d'elles.

640. Suppoſons, dans l'exemple du N°. 592, que deux Hommes ſortent du vaiſſeau, & qu'on demande la Probabilité qu'il y a, que l'un ou l'autre ſoit un Hollandois. La Probabilité, à l'égard du premier, vaut $\frac{84}{100}$ (603.), c'eſt à dire $\frac{21}{25}$; à l'égard du ſecond, elle n'eſt pas la même; car, quand le premier eſt ſorti, il ne reſte que 99 Hommes dans le vaiſſeau; & à moins que tous les Hollandois ne ſoient dans ce dernier nombre, il n'eſt pas néceſſaire que le ſecond, qui eſt ſorti, entre en conſidération; par conſéquent, la Probabilité vaut $\frac{84}{99}$ (603.). Ainſi, ce ſont les Probabilités $\frac{21}{25}$ & $\frac{84}{99}$ qui, ſuivant la règle donnée (636.), doivent entrer dans le calcul.

641. III. Pluſieurs queſtions, différentes de celles que nous venons de propoſer, peuvent être rapportées à ces ſortes de queſtions; de manière que, pour les réſoudre par les mêmes règles, il ne faut autre choſe que changer l'expoſition du cas.

642. On demande, touchant ce qui a été dit, N°. 633. & 637, quelle eſt la Probabilité que Pierre & Paul mourront, l'un & l'autre dans l'eſpace de dix ans? Cette queſtion coincide avec celle-là même que nous avons traitée; & la Probabilité, qu'on cherche, vaut la Probabilité du contraire de ce qu'on demandoit dans le nombre 637.; & elle vaut la différence qu'il y a entre la Probabilité, cherchée en cet endroit, & la Certitude.

643. Pareillement, ſi l'on demande quelle Probabilité il y a, que Pierre & Paul ſeront l'un & l'autre en vie dans dix ans? Cette Probabilité eſt la même

même que celle du contraire, ou du manque de Certitude de cette autre Propoſition, que l'un ou l'autre mourra dans le tems marqué; & cette queſtion appartient à celles que nous avons expliquées (632. & ſuiv.).

Mais il eſt plus commode de réſoudre ces ſortes de queſtions directement; elles appartiennent à une autre claſſe, dont nous traiterons dans la ſuite. (651. & ſuiv.). 644.

IV. L'Union de différens argumens probables augmente la Probabilité; cependant, les Probabilités des argumens ne doivent pas être jointes enſemble, par une ſimple addition. 645.

On propoſe un argument, dont la Probabilité vaut $\frac{3}{4}$; par conſéquent, ce qui reſte d'incertitude n'eſt que $\frac{1}{4}$, & ce $\frac{1}{4}$ eſt encore diminué, ſi on ajoute un ſecond argument probable: ce ſecond argument ne ſauroit ôter toute l'incertitude; ce privilège n'appartient qu'à une preuve complette. Si la Probabilité du ſecond argument vaut $\frac{2}{3}$, il retranchera deux tiers de l'incertitude, c'eſt à dire, deux tiers du quart qui reſtoit, c'eſt à dire $\frac{1}{6}$ du tout; en ajoutant ce $\frac{1}{6}$ à la Probabilité du premier argument, nous aurons la Probabilité que nous cherchons, ſçavoir $\frac{11}{12}$. 646.

Ce raiſonnement revient à celui du N°. 634. Et la règle (636.), par laquelle la queſtion, propoſée en cet endroit, ſe réſoud avec facilité, peut auſſi être appliquée ici, lorsque deux, ou un plus grand nombre d'argumens probables, ſe trouvent réunis. 647.

Pour pouvoir appliquer cette règle, il faut examiner, ſi la Probabilité d'un argument n'eſt pas changée par le concours d'un autre; ce qui arrive, quand la règle du N°. 603. peut être appliquée aux circonſtances qui concourent, conſidérées conjointement. 648.

Un Homme a été tué d'un coup d'épée, dans une foule: il ſe trouve qu'il n'y a eu que ſix Hommes qui ayent tiré l'épée, & que Jaques a été un des ſix; la Probabilité, qu'il eſt l'auteur du meurtre, vaut $\frac{1}{6}$ (603.). 649.

Il ſe trouve, outre cela, que celui qui a fait le coup, avoit les cheveux noirs; que dans la foule il y en a eu dix, dont les cheveux étoient de cette couleur, & que ce ſecond indice convient encore à Jaques. Ainſi, il y a une nouvelle Probabilité, qui vaut $\frac{1}{10}$, & qui concourt avec la première. Les Probabilités, jointes enſemble, valent $\frac{1}{4}$ (647. 636.).

La Probabilité, que Jaques a commis le meurtre, eſt bien déterminée de cette manière-là, ſi nous ne connoiſſons rien de plus, que ce que nous venons de ſuppoſer. Mais, ſi nous acquérons quelque nouvelle lumière, la Probabilité eſt changée, c'eſt à dire, augmentée, ou diminuée. Si les deux circonſtances indiquées pouvoient être jointes, & qu'il y eut moyen de déterminer en combien d'Hommes ces circonſtances concourent, il ne faudroit conſidérer que ces Hommes-là ſeuls. Si les ſix Hommes, dont il 650.

a été premièrement fait mention, avoient les cheveux noirs, la Probabilité ne vaudroit plus $\frac{1}{4}$, mais $\frac{1}{6}$, & le ſecond indice ſeroit inutile; mais ſi on trouvoit, que les deux circonſtances ſe réuniſſent dans la ſeule perſonne de Jaques, la Probabilité ſe changeroit en perſuaſion.

651. V. Nous avons examiné jusqu'ici les Probabilités, qui ont été augmentées par le concours d'autres Probabilités; il nous reſte à parler de la diminution des Probabilités. Cette diminution a lieu, quand le fondement même de la Probabilité n'eſt que probable; car la Probabilité diminue, en raiſon de la diminution de la Probabilité du fondement.

652. Si *la Probabilité de l'évènement* eſt $\frac{1}{2}$, mais qu'il y ait $\frac{1}{3}$ de Probabilité, que la première Probabilité puiſſe avoir lieu, la Probabilité de l'évènement vaudra le tiers de la moitié, c'eſt à dire $\frac{1}{6}$ de la Certitude, & *ſera*, comme on voit, *le produit de la multiplication des Probabilités données.*

653. Cette règle a lieu, toutes les fois qu'un évènement probable dépend d'un autre évènement probable, ſoit qu'il y en ait deux, ou un plus grand nombre.

654. Paul s'eſt joint à neuf compagnons, dans le deſſein de s'embarquer; mais de ces dix, il n'y en a eu que ſept qui ſoient entrés dans le vaiſſeau.

Quand le vaiſſeau a quitté le port, il s'y trouvoit deux-cens Hommes, dont, dans la ſuite, cent cinquante, avec deux-cens cinquante autres, ont été envoiés à une expédition, dans laquelle ces quatre-cens ſont tous péris, à l'exception de trente. On demande la Probabilité qu'il y a, que Paul ſoit au nombre des morts?

1. La Probabilité, que Paul ait été dans le vaiſſeau, vaut $\frac{7}{10}$. 2. S'il y a été, la Probabilité qu'il ait été de l'expédition vaut $\frac{1}{4}$. 3. S'il en a été, la Probabilité qu'il ait été tué vaut $\frac{27}{40}$ (603.). Le produit de ces trois Probabilités donne la Probabilité qu'on cherche (652. 653.), c'eſt à dire $\frac{777}{16000}$, ou à peu près $\frac{17}{35}$.

655. La queſtion touchant l'aſſurance d'un vaiſſeau, qui doit toucher à différens ports, eſt préciſément de la même nature.

656. Un vaiſſeau doit ſe rendre à un port, de ce port à un autre; & enfin, revenir à l'endroit d'où il eſt parti.

Les Probabilités de ces navigations différentes étant données (615.), on demande la Probabilité du retour du vaiſſeau; & il paroit, par ce qui vient d'être dit, qu'il ne faut pour cet effet que multiplier les Probabilités des trois navigations, conſidérées ſéparément (652, 653.).

657. C'eſt par le moien de la même méthode, qu'on peut déterminer le concours des évènemens, qui arrivent dans le même tems.

658. Quatre queſtions peuvent avoir lieu, dans l'exemple des N°. 633. & 637. ſuivant le différent concours des circonſtances.

On

1. On demande la Probabilité qu'il y a, que Pierre & Paul ſeront en vie, dans dix ans?

2. Que Pierre ſera ſeul en vie;

3. Ou que ce ſera Paul ſeul;

4. Ou enfin, que l'un & l'autre ſeront morts, dans le même eſpace de tems?

Entre vingt Hommes de l'âge de Pierre, il en meurt trois dans dix ans, & il en reſte dix-ſept en vie; donc la Probabilité, que Pierre vivra dans dix ans, eſt $\frac{17}{20}$, & celle qu'il ſera mort, eſt $\frac{3}{20}$ (603.).

On découvre de même, que la Probabilité que Paul ſera en vie, après le même tems, eſt $\frac{7}{9}$; ce qui laiſſe une Probabilité de $\frac{2}{9}$ pour ſa mort (637. 603.)

Pour répondre à la première queſtion, il faut joindre, par la multiplication, les Probabilités touchant la vie de chacun d'eux en particulier, $\frac{17}{20}$ par $\frac{7}{9}$; & la Probabilité, qui en réſulte, ſera $\frac{119}{180}$, c'eſt à dire, à peu près $\frac{2}{3}$.

La réponſe à la ſeconde queſtion ſe trouve, en multipliant la Probabilité que Pierre ſera en vie, par la Probabilité que Paul ſera mort, $\frac{17}{20}$ par $\frac{2}{9}$, ce qui donne $\frac{17}{90}$, c'eſt à dire, à peu près $\frac{3}{16}$ (652.).

De même, $\frac{7}{9}$ par $\frac{3}{20}$ donne un nombre qui ſatisfait à la troiſième queſtion, ſavoir $\frac{7}{60}$, ou à peu près $\frac{2}{17}$ (652.).

Enfin, pour réſoudre la quatrième queſtion, il faut multiplier enſemble les Probabilités, qu'ils viendront tous deux à mourir dans le tems marqué, c'eſt à dire $\frac{3}{20}$ par $\frac{2}{9}$; ce qui donne $\frac{1}{30}$ (652.).

Cette même règle (652.) peut être appliquée à toute propoſition compoſée de diverſes autres propoſitions, qui ont chacune leur dégré de Probabilité. 659.

On s'en peut ſervir auſſi pour déterminer la Probabilité d'une preuve, qui ſe déduit probablement d'un autre argument probable; comme ſi Pierre affirmoit qu'il a entendu raconter un certain fait à Paul, & que le témoignage de l'un & de l'autre fût ſuſpect. 660.

Il eſt clair, qu'un pareil concours diminue extrêmement les Probabilités: car deux Probabilités, dont chacune vaudroit $\frac{7}{10}$, jointes enſemble, ne formeroient pas tout à fait ce que nous avons appellé le doute (652. 596.). 661.

CHAPITRE XIX.

Des Objections, & des Probabilités oppoſées.

662. IL ne ſuffit pas, lorsqu'il s'agit d'acquérir des connoiſſances, de faire ſeulement attention à ce qui ſert à prouver ce que nous examinons; mais il faut conſidérer auſſi, ce qu'on peut alléguer en faveur du ſentiment contraire.

663. Par rapport à l'Evidence mathématique, il eſt très-vrai, qu'on n'y ſauroit rien oppoſer; & quand il eſt queſtion d'une perception ſimple, & immédiate, il ne ſauroit jamais y avoir d'erreur (458.).

664. Dans des cas plus compoſés, où il ſe trouve pluſieurs jugemens, il ne ſauroit non plus y avoir de l'erreur, lorsque d'un ſeul coup d'œil nous voions tous ces jugemens, & que nous appercevons la liaiſon qu'il y a entre un principe ſimple, & la propoſition dont il s'agit (460.).

665. L'Erreur a lieu quand on néglige l'Evidence (471.); ce qui, à cauſe de l'imperfection de l'Entendement humain, peut arriver dans des cas plus compoſés (472. 474.): dans ces cas, on regarde comme évident ce qui n'eſt point tel; & on donne lieu à des objections.

666. Il s'enſuit de-là, que ſi une propoſition me paroit évidemment démontrée, & qu'on me propoſe, en faveur de la propoſition contraire, des argumens, qui me paroiſſent auſſi évidens, il me faudra reſter dans le doute; il y aura de l'erreur, ſans que je puiſſe déterminer de quel côté elle ſe trouve.

667. Quand d'une propoſition nous pouvons déduire évidemment une conſéquence, qui eſt manifeſtement abſurde, nous avons une preuve indubitable de la fauſſeté de la propoſition. Mais, ſi cette propoſition même a un fondement, qui nous paroit auſſi évidemment vrai, nous nous trouvons dans le cas que nous venons d'examiner, il faut reſter dans le doute; c'eſt pourquoi ceux qui diſent, *cela eſt clairement démontré; ainſi, je ne m'embaraſſe pas des conſéquences*, raiſonnent avec auſſi peu de juſteſſe, que ceux qui leur répondent, *cette propoſition mène à l'abſurde; ainſi, je ne m'embaraſſe pas des argumens, par leſquels on prétend la démontrer.*

668. C'eſt un uſage établi, quand il eſt queſtion d'argumens oppoſés, & qu'on ne ſauroit réſoudre, que chacun tient pour vrai le ſentiment, dont la démonſtration lui a été propoſée la première; mais qui ne voit, qu'un pareil procédé répugne manifeſtement à la droite raiſon?

669. Une maxime communément reçue veut, qu'on ſoit *diſpenſé d'avoir égard aux objections, quand une propoſition eſt clairement démontrée.*

Mais

Mais cette maxime a besoin d'explication. Elle est fausse, si par ob- 670.
jection nous entendons un argument évident, en faveur de la proposition contraire (666.); en ce sens, le contraire de la maxime est vrai; savoir, *qu'il ne sauroit y avoir de pleine persuasion, à moins que toutes les objections ne soient levées.*

Mais, il faut bien distinguer les objections d'avec les difficultés, qui peu- 671.
vent subsister sans détruire la proposition même, & qui prouvent, tout au plus, qu'elle a un côté obscur. C'est de ces sortes de difficultés, dont on n'est pas obligé de s'embarasser, & auxquelles on doit appliquer la maxime du N°. 669.

Telle est l'objection contre le mouvement de la terre autour du soleil, 672.
laquelle a pour fondement la paralaxe annuelle, qui n'a pas encore été assez bien prouvée par les observations astronomiques. Mais la force de l'argument dépend de la distance des étoiles fixes, qui est inconnue. En supposant cette distance assez grande, toute la difficulté tombe; & nous pouvons accorder ce qu'on dit de la paralaxe annuelle, sans qu'on soit en droit d'en rien conclure contre le mouvement de la terre.

On fait plusieurs objections contre ce que les Mathématiciens démon- 673.
trent sur l'infini; mais on ne prouve par là autre chose, si non que nous ne concevons pas clairement tout ce qui a rapport à l'infini; ce qui n'ébranle, en aucune façon, les démonstrations dont il s'agit.

Car toute objection, qui a pour fondement notre ignorance, n'a aucune 674.
force contre ce qui est évidemment prouvé.

Quoique toutes ces remarques ayent un rapport direct avec l'Evidence 675.
mathématique, on peut cependant les appliquer aussi à l'Evidence morale, au sujet de laquelle nous observons outre cela, que *la Certitude ne peut jamais être ébranlée par une Probabilité opposée* (671.); parce que celle-ci n'exclud jamais la Certitude contraire.

Mais, quand la Certitude manque, quoique la Probabilité soit grande, 676.
cette dernière est diminuée par une Probabilité opposée; parce qu'une chose, quoi qu'appuiée sur une grande Probabilité, peut être fausse, & qu'une autre chose peut être vraie, quoi qu'appuiée sur une moindre Probabilité (626.).

Deux Hommes me racontent, sur un fait particulier, des choses direc- 677.
tement opposées; si les deux témoignages sont dignes de foi, je dois rester dans le doute (666.); & je conclurai simplement, que l'un des deux témoignages est vrai.

Si l'un des deux est digne de foi, & l'autre suspect, je n'ai aucun égard 678.
au témoignage du dernier (675.).

S'ils sont tous deux également suspects, le témoignage de l'un détruit 679.
ce-

celui de l'autre; que ſi néanmoins l'un & l'autre de ces témoignages eſt vraiſemblable, à cauſe que les témoins ſont peu ſuſpects, il ſera vraiſemblable que l'un ou l'autre aura dit la vérité.

680. S'il y a des argumens probables des deux côtés, mais dont les Probabilités ſont inégales, on pourra, ces Probabilités étant données, déterminer de combien l'une ſurpaſſe l'autre.

681. Mais il ne faut pas regarder comme une Probabilité oppoſée, celle qu'on déduit d'une choſe, qui n'a aucun rapport avec le ſujet dont il s'agit; *les argumens doivent être puiſés dans des ſources convenables.*

682. Pour déterminer la Probabilité d'un évènement contingent, nous ne devons pas faire attention à ce qui eſt déjà arrivé en pareil cas; car deux évènemens, qui s'entre-ſuivent, & dont l'un ne dépend point de l'autre, n'ont pas plus de rélation enſemble, que deux autres évènemens quelconques.

683. La Probabilité d'un coup de dés n'eſt pas changée par la connoiſſance que j'ai du coup précédent; cependant, combien n'y a-t-il pas de gens, qui y font attention, & qui diſent, *cela vient d'arriver, donc cela n'arrivera pas une ſeconde fois à préſent?*

684. D'autres au contraire, parce qu'une choſe, quoique très probable, ne leur a pas réuſſi, n'oſent plus s'expoſer au même risque, & diſent, *cela a manqué, donc cela manquera encore.*

685. Que de chimères ne ſe forgent pas les Hommes, au ſujet de la fortune, du bonheur, & du malheur, dans des cas où la prudence voudroit qu'ils ne fiſſent attention qu'à la ſeule Probabilité!

686. Les mots de bonheur ou de malheur n'expriment autre choſe, que le rapport qu'il y a entre les deſirs des Hommes, & des évènemens, dont la Probabilité eſt très petite.

687. Je finirai ce que j'avois à dire de l'Evidence mathématique, de l'Evidence morale, & de la Probabilité, par quelques obſervations génerales.

688. Les bornes étroites, dans lesquelles l'Intelligence des Hommes eſt renfermée, ſont cauſe qu'il ne leur eſt pas poſſible d'éviter toute erreur. Ils démêlent à la vérité les règles qu'il faudroit ſuivre pour cela; mais l'obſervation conſtante de ces règles eſt au deſſus des forces humaines.

689. Les opinions des Hommes dépendent du dégré de leurs connoiſſances, qui ſe trouve ſi différent dans chacun d'eux en particulier, & il n'y a pas lieu de s'étonner s'il y a parmi eux une ſi grande diverſité d'opinions, & s'il arrive ſi ſouvent au même Homme de changer de ſentiment.

690. Une choſe me paroit certaine: on me propoſe une objection, que je ne ſaurois réſoudre; & je commence à douter (670.) Je trouve la ſolution de la difficulté propoſée, mon doute s'évanouit; & un ſecond changement ar-

arrive dans ma perſuaſion, touchant la vérité de la choſe dont il s'agit. De pareils changemens arrivent moins fréquemment, dans des choſes de grande importance, à ceux qui s'appliquent tout de bon à étendre leurs connoiſſances.

Il eſt évident, que de tous nos jugemens, il n'y en a point qui doivent 691. éprouver de plus fréquents changemens, que ceux qui roulent ſur la Probabilité. Toute Probabilité eſt rélative à la connoiſſance imparfaite que nous avons d'un ſujet, & cette connoiſſance peut varier à chaque inſtant (590.). Voila pourquoi, le même argument, qui à l'un ne paroit presque avoir aucune Probabilité, ne laiſſe aucun doute dans l'ame d'un autre, qui a des connoiſſances plus étendues, ſur le ſujet en queſtion (627.).

C'eſt ce qui arrive, ſur tout, dans les choſes qui regardent le cours or- 692. dinaire de la vie. La Probabilité y eſt différente presque pour chaque Homme, & dépend, la plupart du tems, de l'attention qu'on fait à de petites circonſtances, dont chacune en particulier ne prouve presque rien, mais qui tirent leur force de leur aſſemblage (645.); & qui par là forment quelquefois une ſi grande Probabilité, qu'on ne la diſtingue plus de la Certitude (627.).

Nous jugeons de ce qui ſe paſſe dans l'ame de quelquun, par le tems 693. & le lieu dans lesquels il a fait certaines choſes; par l'attitude & le mouvement de ſon corps, par ſa voix, ſon viſage, & les changemens que nous y avons obſervés; comme auſſi par un nombre infini d'autres circonſtances, dont la plupart ſont telles, qu'on ne ſauroit ni les faire ſentir à un autre, ni les rapporter à quelque meſure déterminée; ce qui eſt cauſe que, dans ces ſortes de circonſtances, nous pouvons ſeuls juger de la Probabilité qu'elles forment par leur réunion.

Pour juger de la force d'une preuve, laquelle réſulte de l'union de cer- 694. taines circonſtances qui concourent à un même but, il faut de l'art; & quoique cet art ne puiſſe guères être réduit en règles, nous ne laiſſerons pas d'en dire quelque choſe, dans la ſuite.

CHAPITRE XX.

Des Jugemens compoſés, ou du Raiſonnement.

695. On forme un Jugement, lors qu'on compare deux idées (400.). On affirme, ou l'on nie l'attribut du ſujet (405.); c'eſt à dire, qu'on joint, ou qu'on ſépare, les idées du ſujét, ou de l'attribut.

696. Il n'y a aucune difficulté, quand ces idées peuvent être immédiatement comparées enſemble; mais cela ne ſe peut pas toujours: en ce cas, il faut avoir recours à quelque idée moyenne; & la comparaiſon qui ſe fait par l'entremiſe de cette nouvelle idée, s'appelle *un Raiſonnement.*

697. Cette idée moyenne, qu'on nomme auſſi *Moyen*, eſt comparée ſéparément avec le ſujet, & avec l'attribut dont il s'agit; ce qui ſe fait en deux propoſitions diſtinctes, leſquelles, conjointement avec la propoſition même qu'il faut prouver, forment ce qu'on appelle un *Argument.*

698. La propoſition, que l'on veut prouver, s'appelle *la Concluſion.*

699. L'Attribut de la Concluſion s'appelle *le grand Terme*; & la propoſition, dans laquelle ce terme eſt comparé avec l'idée moyenne, forme *la Majeure* de l'Argument.

700. Le ſujet de la Concluſion ſe nomme *le petit Terme*; & on donne le nom de *Mineure* de l'Argument à la propoſition, dans laquelle ce terme eſt joint avec l'idée moyenne.

701. La Majeure & la Mineure, de l'Argument, en ſont appellées les *Prémiſſes.*

702. Le Raiſonnement eſt ſimple, & eſt exprimé, par un ſimple Argument, quand on n'y emploie qu'une ſeule idée moyenne.

703. S'il faut pluſieurs idées moyennes, pour démontrer la rélation qu'ont entre elles deux idées qu'on veut comparer, le Raiſonnement devient compoſé, & on doit joindre enſemble pluſieurs Raiſonnemens ſimples; comme nous le verrons (727. & ſuiv.), après avoir expliqué ce qui a rapport au Raiſonnement ſimple.

704. Si j'entrepens de prouver, *que la Terre eſt ſphérique*, il me ſera impoſſible de comparer immédiatement enſemble l'idée de la figure ſphérique, & celle de la terre; mais, avec le ſecours d'une idée moyenne, ſavoir celle de l'ombre de la terre, qui ſe trouve être l'ombre d'un corps ſphérique, je ferai la comparaiſon, dont il s'agit: & voici comment j'exprimerai mon Argument.

705. *Tout corps eſt ſphérique, ſi ſon ombre, tombant directement ſur un plan, eſt circulaire, quelle que ſoit la ſituation de ce corps.*

Or

Or nous voyons, dans les éclipſes de lune, que l'ombre de la terre a cette propriété.

Donc, la terre eſt un corps ſphérique.

On n'exprime pas toujours toutes ces propoſitions : mais il eſt facile de 706.
ſuppléer celles qu'on ſupprime.

L'Ame penſe. 707.

Donc, elle n'eſt point corporelle.

Il faut ſuppléer cette propoſition:

Ce qui penſe n'eſt point corporel.

Pour que la Concluſion ſoit juſte, il faut premièrement, que les Pré- 708.
miſſes, qui conſtituent la *Matière* de l'Argument, ſoient vraies : en ſuite, que la Concluſion en ſoit bien déduite ; c'eſt à dire, que la comparaiſon de l'idée moyenne, avec les Termes de la Concluſion, démontre leur rélation ; ce qui appartient à la *Forme* de l'Argument.

Je ne parlerai à préſent que de la Forme ; & je marquerai ce qu'il faut 709.
obſerver, pour n'y pas pécher.

On trouve, ſur cette matière, chez les Dialecticiens, un grand nombre de règles, dont la pratique, quoiqu'elle ait ſon uſage en pluſieurs occaſions, n'eſt cependant pas abſolument néceſſaire, pour bien raiſonner.

C'eſt pourquoi je tâcherai d'expliquer la choſe en peu de mots, per- 710.
ſuadé qu'il y a des moyens infiniment plus abrégés, que ceux que fourniſſent les méthodes ordinaires, pour juger de la ſolidité d'un Raiſonnement.

Comme cependant l'Art d'argumenter, conſidéré en ſoi, eſt certaine- 711.
ment très beau ; & qu'il a ſon utilité, ſur tout quand il s'agit de convaincre les autres de la fauſſeté de leurs Raiſonnemens, quand ils ſe trompent, je parlerai de cet Art, dans un petit Traité à part, par lequel j'ai deſſein de terminer cet Ouvrage.

Pour juger d'un Argument, il faut, avant toutes choſes, entendre la 712.
matière, dont il eſt queſtion ; après quoi il eſt néceſſaire de faire attention aux règles ſuivantes:

I. En tout Raiſonnement il n'y a que trois Termes ; le Sujet & l'Attri- 713.
but de la Concluſion ; leſquels Termes ſont joints, dans les Prémiſſes, avec le troiſième, ſavoir le Moyen. Par conſéquent, *un Raiſonnement eſt faux, s'il contient quatre Termes.*

II. Pour qu'il n'y ait point quatre Termes, le Terme moyen *doit ſe* 714.
prendre univerſellement, au moins une fois. Car, s'il ſe prend particulièrement dans la Majeure & dans la Mineure, il pourra arriver que, dans ces deux propoſitions, ce qu'on prend pour le Terme moyen exprimera des idées différentes ; & alors il n'y aura point d'idée moyenne.

Si je dis, *un Homme vit*, *un Cheval vit*, il ne s'agit pas de la même vie dans ces deux propoſitions.

Mais, ſi je dis, *un Homme vit*, *une pierre ne vit pas*; comme dans ce dernier cas j'exclus toute vie poſſible, celle dont il eſt fait mention, dans la première propoſition, y eſt auſſi compriſe.

715. III. La propoſition qui contient l'idée moyenne, priſe univerſellement, fournit toujours une autre expreſſion de cette même idée. Ceci ſe fait en ſubſtituant ces mots, *quelque choſe*, ou *quelque choſe de déterminé*, en la place de ceux qui expriment l'idée moyenne, que nous ſuppoſons univerſelle, & dont l'expreſſion contient toujours celle qu'on lui ſubſtitue, qui eſt particulière. Dans l'exemple précédent, *une pierre ne vit pas*, au lieu de ces mots *être vivant*, je puis mettre *être quelque choſe de déterminé qui n'eſt point pierre*. Si la pierre étoit le Terme moyen, comme ce Terme eſt pris univerſellement, au lieu de ce mot *pierre*, je pourrois mettre, *quelque choſe de déterminé qui ne vit pas*.

716. IV. Pour déterminer à préſent ſi un Argument propoſé eſt en due Forme (708.), il faut examiner d'abord, s'il n'a pas quatre Termes (713.); c'eſt à dire, ſi le Terme majeur & le mineur ont le même ſens, dans les Prémiſſes, que dans la Concluſion; & ſi c'eſt la même idée qu'on emploie dans chaque Prémiſſe, comme idée moyenne.

717. S'il n'y a point de défaut à ces égards, il faut changer l'expreſſion de l'idée moyenne dans celle des deux Prémiſſes, où l'idée moyenne ſe prend univerſellement; & cette expreſſion doit être ſubſtituée à la place de l'idée moyenne dans l'autre Prémiſſe; laquelle, ſi la Concluſion eſt bien tirée, devient parfaitement conforme à cette Concluſion, ou du moins elle a le même ſens.

Si l'idée moyenne eſt priſe univerſellement dans toutes les deux Prémiſſes, il eſt indifférent à laquelle des deux on applique la règle que nous venons d'expliquer.

718. Il eſt clair, que par cette méthode on exprime la comparaiſon qu'on découvre, entre le ſujet & l'attribut, avec l'aide de l'idée moyenne; c'eſt pourquoi, ſi nous ne parvenons pas, par cette route, à la Concluſion qu'on vouloit prouver, il faut néceſſairement qu'elle ne ſuive point des Prémiſſes, quoiqu'elle puiſſe être vraie en elle même.

719. EXEMPLE I.

Les Mahomètans ſont des Infidèles.
Les Chinois ſont des Infidèles.
Donc, les Chinois ſont Mahomètans.

Ce

Ce Syllogiſme eſt compoſé de quatre Termes ; car il n'eſt pas queſtion des mêmes Infidèles, dans la Majeure, & dans la Mineure (713, 714.).

EXEMPLE II. 720.

Ce que j'ai acheté, je l'ai mangé.
J'ai acheté de la viande crue.
Donc, j'ai mangé de la viande crue.

Cet Argument eſt compoſé de quatre Termes, ou la première propoſition eſt fauſſe ; car il auroit fallu ajouter, *après l'avoir fait préparer :* ce ſens n'étant point attaché au terme de *mangé*, dans la Concluſion.

EXEMPLE III. 721.

Il ne faut rien deſirer de déshonnête.
Il y a des gains déshonnêtes.
Donc, il y a des gains, qu'il ne faut pas deſirer.

Nous voyons que, dans la Majeure, on peut mettre à la place de *déshonnête*, *quelque choſe qu'il ne faut pas deſirer* (715.). En faiſant cette ſubſtitution dans la Mineure (717.), nous avons, *Il y a des gains qui ſont des choſes qu'il ne faut pas deſirer* ; ce qui eſt préciſément la Concluſion.

EXEMPLE IV. 722.

Le Corps eſt impénétrable.
Il y a quelque choſe d'étendu, qui n'eſt point impénétrable.
Donc, il y a quelque choſe d'étendu, qui n'eſt point Corps.

La Mineure fait voir, qu'à la place d'*impénétrable*, on peut mettre, *ce qui n'eſt pas une certaine étendue déterminée*, (715.) ; & en faiſant la ſubſtitution dans la Majeure (717.), nous avons, *le corps n'eſt pas une certaine étendue déterminée :* propoſition qui coincide, quant au ſens, avec la Concluſion de l'Argument.

EXEMPLE V. 723.

Les Turcs ne ſont pas Chrétiens ;
Les Eſpagnols ne ſont pas Turcs ;
Donc, les Eſpagnols ne ſont pas Chrétiens.

Je m'apperçois que, dans la Majeure, au lieu des Turcs, je puis mettre, *certains Hommes, qui ne ſont pas Chrétiens* ; en faiſant la ſubſtitution,

j'ai dans la Mineure : *Les Eſpagnols ne ſont pas certains Hommes, qui ne ſont pas Chrétiens.* Et la Concluſion de l'Argument eſt défectueuſe.

724. Il y a d'autres Argumens, dans leſquels le *Moyen* n'eſt pas comparé avec les *Termes* de la Concluſion, dans deux propoſitions diſtinctes; mais la propoſition qu'on appelle la *Majeure*, dans ces ſortes d'Argumens, contient la Concluſion entière, à laquelle on lie l'idée moyenne. Dans ces ſortes de cas, il faut, dans la Mineure, ſubſtituer à l'idée moyenne ce que la Majeure nous enſeigne ſur cette idée.

725. EXEMPLE VI.

S'il n'y a point de Dieu, tout eſt gouverné par le hazard.
Mais tout n'eſt point gouverné par le hazard.
Donc, il eſt faux qu'il n'y ait point de Dieu.

Il eſt évident, par la Majeure, que ces mots, *n'eſt point gouverné par le hazard*, coincident avec ceux-ci : *Il eſt faux, qu'il n'y ait point de Dieu.* En faiſant la ſubſtitution dans la Mineure, nous avons la Concluſion même.

726. EXEMPLE VII.

Le Soleil ſe meut, ou bien c'eſt la Terre;
Mais le Soleil eſt en repos.
Donc, c'eſt la Terre qui ſe meut.

Nous ſuppoſons, dans la Majeure, que le *mouvement de la Terre* emporte le *repos du Soleil*, & qu'une de ces choſes peut être miſe à la place de l'autre. En faiſant la ſubſtitution dans la Mineure, il paroit que la Concluſion eſt bien tirée

727. Nous avons dit, qu'un Raiſonnement eſt compoſé (703.), lorſque pluſieurs idées moyennes ſont néceſſaires, pour faire la comparaiſon des Termes de la Concluſion.

Soient A & D les idées qu'il s'agit de comparer enſemble, & qu'on ne ſauroit comparer immédiatement; mais je puis comparer A avec B, & B avec C, qui à ſon tour peut être comparé avec D. Par ce moyen, c'eſt à dire, par l'entremiſe de B, & de C, je compare A avec D: ce qui ſe fait, ou par un Raiſonnement continué, ou par des Argumens ſéparés.

728. EXEMPLE VIII.

La première Cauſe de tout n'a point elle-même de cauſe.
Ce qui n'a point de cauſe, a en ſoi ce-qui eſt néceſſaire pour exiſter.

Ce

Ce qui a en ſoi ce qui eſt néceſſaire pour exiſter, ne ſauroit ne pas être.
Donc, la Cauſe première exiſte, parce qu'elle ne ſauroit ne pas être.

Ce Raiſonnement peut facilement ſe réſoudre en Argumens ſimples ; 729.
dont chacun pourra être examiné, ſuivant les règles que nous avons indiquées (716, 717.).

Ce qui n'a point de cauſe a en ſoi ce qui eſt néceſſaire pour exiſter. 730.
Le Cauſe première n'a point de cauſe.
Donc, la Cauſe première a en ſoi, &c.

Cette Concluſion ſert de Mineure dans le ſecond Argument, dont la Majeure eſt la propoſition ſuivante du Raiſonnement continué. Et on formeroit de la même manière les autres Argumens, s'il y avoit un plus grand nombre d'idées moyennes.

LIVRE SECOND.

LA LOGIQUE.

SECONDE PARTIE.

DES CAUSES DES ERREURS.

CHAPITRE XXI.

Des Cauſes des Erreurs en général.

731. Nous avons vu, que les bornes étroites, dans leſquelles l'Intelligence des Hommes eſt renfermée, ſont cauſe qu'il ne leur eſt pas poſſible d'éviter de tomber ſouvent dans l'erreur (688.). Mais, en examinant la conſtitution des Hommes, nous découvrons aiſément, qu'outre cette cauſe générale, il y en a un nombre prodigieux de particulières, qui naiſſent de la variété de leurs inclinations, & de la diverſité des circonſtances, où ils ſe trouvent placés. Le chemin, qui mène à la verité, eſt unique, & mille routes conduiſent à l'erreur.

732. Avant que d'entreprendre l'explication de la méthode, ſuivant laquelle nous devons diriger nos Raiſonnemens dans la recherche de la vérité, il nous paroit néceſſaire de faire quelques remarques préliminaires, ſur les cauſes de nos erreurs. Il importe à celui, qui entreprend un voyage, d'être averti des dangers, qu'il doit éviter ſur la route.

733. Nous avons déjà marqué ce que c'étoit que l'erreur (448. 472. 474. 475.). Dans un ſens abſtrait & philoſophique, nous nous trompons, toutes les fois que nous regardons comme vraye une propoſition, de la vérité de laquelle nous n'avons pas une perception claire; ou que nous affirmons d'une choſe, ce qui ne nous paroit pas clairement s'y trouver.

734. Si, dans ces ſortes d'occaſions, quelquun rencontre par hazard la vérité, il ne doit pas s'en glorifier; il étoit entré dans le chemin de l'erreur; & pour peu qu'il y faſſe attention, il remarquera, qu'il a pris l'incertain pour le certain, mais que, par bonheur, l'incertain s'eſt trouvé vrai.

735. Perſonne n'ignore, qu'il n'eſt pas poſſible d'indiquer toutes les cauſes, qui jettent les Hommes dans l'erreur; je me contenterai de parcourir, en peu de mots, & par ordre, celles qui m'ont paru les principales.

Je

Je ne répéterai pas ce que j'ai dit ci-devant, ſur cette matière, dans le cours de cet Ouvrage : j'accorderai auſſi d'avance, qu'il y a pluſieurs erreurs, qui, dans le cours ordinaire de la vie, ne ſont d'aucune importance. Mais cela ne doit pas nous empêcher de travailler très ſérieuſement à éviter toutes ſortes d'erreurs, autant qu'il nous eſt poſſible. La même cauſe, qui nous a fait tomber dans une erreur, légère, peut nous jetter dans une autre beaucoup plus importante. 736.

Et qui ſauroit prévoir les effets que peuvent produire les erreurs? Par exemple, il n'importe guères, que la Populace ait des idées juſtes ſur les corps céleſtes, & ſur leurs mouvemens; cependant, quelle conſternation & quels troubles n'ont pas ſouvent produit dans des armées, & parmi des peuples entiers, les éclipſes & les comètes! 737.

J'indiquerai quelques claſſes générales d'erreurs, qu'il faudra ſubdiviſer en d'autres moins étendues; & je ferai quelques obſervations ſur chacune. 738.

Les claſſes, auxquelles je rapporterai les erreurs, ſeront 739.

1. L'Autorité.
2. La Conſtitution du Corps; où il faudra auſſi traiter des Paſſions de l'Ame.
3. L'Orgueil.
4. La Pareſſe, ou l'Indolence.
5. La Confuſion des idées.
6. La Néceſſité de choiſir entre différentes opinions.
7. A quoi j'ajouterai l'explication des erreurs, qui ſe mêlent dans les Raiſonnemens mêmes; & que les Logiciens ont rapportées à différents chefs.

CHAPITRE XXII.

Des Erreurs qui naiſſent de l'Autorité.

Il eſt très naturel, que celui qui n'a pas la capacité qu'il faudroit pour examiner une choſe, s'en rapporte à un autre, ſur ce qui regarde cette choſe. 740.

Mais, en ce cas, il faudra qu'il examine l'Autorité à laquelle il ſe ſoumet. 741.

Et ſi ſa capacité ne s'étend pas même juſques-là, il ne lui reſte d'autre parti à prendre que celui de ſe ſoumettre à la première Autorité qui 742.

L A

S E

DES C

C l

731. Nous avons
Hommes
viter de tomb
ſtitution des I
nérale, il y
variété de l
trouvent pl
routes cond

732. Avant q
nous devon
nous paroit
ſes de nos
averti des

733. Nous
475.).
tes les f
de laqu
d'une c

734. Si,
il ne d
pour
le cer

735. Perſ
qui je
peu

notre Ame a ſécoué le joug de l'Autorité, tenir pour incertaines toutes les opinions que nous avons admiſes.

Notre Ame n'acquiert pas des forces tout d'un coup: cela ne ſe fait que 753.
par dégrés; dabord elle ne peut juger que d'un petit nombre de choſes, & ce nombre devient enſuite plus grand; nous parlons, d'un jugement, qui ne lui laiſſe aucun doute. C'eſt ainſi que le nombre d'idées certaines, qui ſe joignent aux préjugés de l'enfance, augmente tous les jours.

Pour ſe délivrer de ces préjugés, voici le parti qu'il faut prendre: tou- 754.
tes les fois que nous avons occaſion de réfléchir ſérieuſement ſur un ſujet, nous devons commencer par examiner, ſi les principes, ſur leſquels nous voulons raiſonner, ont des fondemens dont nous avons vu la ſolidité; ſans quoi, nous courons toujours riſque de nous tromper.

De plus, toutes les fois que nous voyons révoquer en doute, ou rejet- 755.
ter comme faux, ce que nous admettons comme vrai, nous devons nous rappeller nos idées, pour ſavoir ſi nous avons jamais examiné les argumens, ſur leſquels notre opinion eſt fondée; & en ce cas là même, nous devons auſſi peſer les raiſons oppoſées, & ne rien négliger, pour bannir de notre Ame nos anciens préjugés.

Celui qui ſuivra ces règles, en ſentira bientôt l'utilité; mais il faut une 756.
forte & une ſérieuſe application, pour les obſerver: il ne s'agit pas d'une choſe aiſée; mais la peine n'eſt rien, en comparaiſon de l'utilité qui en revient.

La tirannie de l'Autorité n'eſt pas bornée à cet âge tendre, dont nous 757.
avons parlé juſqu'à préſent; elle exerce ſon empire durant tout le cours de notre vie.

Ce qui a le plus d'aſcendant ſur nous, dans les premières années de no- 758.
tre vie, après l'Autorité de nos Parens, & de nos Maîtres, eſt le concours des opinions (746.). Mais ſi nos Parens nous affirment des choſes, que nous entendons tous les jours aſſurer à tout le monde, c'eſt alors que ces choſes ſe gravent dans notre Ame avec des caractères ineffaçables.

De-là vient, qu'il eſt ſi rare que les Hommes renoncent à des opinions 759.
communément reçues; & que tant d'Hommes rejettent tout ce qui leur paroit nouveau.

C'eſt par le même principe, qu'on peut rendre raiſon, pourquoi la vé- 760.
rité ſemble être attachée aux lieux; car ce qui eſt regardé comme vrai dans un pays, eſt rangé dans un autre au nombre des choſes les plus abſurdes.

Ce que nous diſons des pays peut s'appliquer auſſi aux ſociétés, dont 761.
preſque chacune eſt diſtinguée des autres, par certaines opinions, qu'admettent les membres qui la compoſent.

762. Ajoutons à cela, que les Hommes reçoivent facilement, comme vrai, ce qui eſt adopté, comme tel, par ceux qu'ils croient ſavants; & ils regardent comme une preuve de ſavoir l'air ſuffiſant, ou le ton déciſif; ou bien ils ſe laiſſent tromper par un air modeſte, qui, ſouvent auſſi, fait paſſer un ignorant pour un habile Homme.

763. On éviteroit facilement les erreurs, qui découlent de ces ſources, ſi l'on aimoit mieux ſe ſoumettre à l'examen, qu'à l'Autorité.

764. Perſonne n'eſt exemt d'une opinion, qui eſt admiſe par tous les habitans du pays, dans lequel il a été élevé. Une telle opinion eſt du nombre de celles, dont nous avons déjà eu occaſion de parler (758.); mais, comme elle ſe confirme de jour en jour, la difficulté de s'en dégager eſt encore plus grande.

765. Pour ce qui concerne une opinion, qui eſt particulière à une ſociété, on ne l'embraſſeroit point avant que de l'avoir examinée, ſi l'on ſe donnoit la peine néceſſaire pour éviter de tomber dans l'erreur.

766. Il eſt bon d'obſerver, par rapport à l'examen en lui même, qu'il devient difficile, en pluſieurs occaſions, par des cauſes particulières. Il eſt ſouvent dangereux de rejetter un ſentiment reçu; c'eſt pourquoi, en examinant ce ſentiment, nous ſouhaitons qu'il ſoit vrai; & par cela même, nous ne ſommes plus en état de peſer, avec l'attention néceſſaire, les raiſons oppoſées.

767. Ceux qui craignent qu'on ne leur donne des noms odieux, n'oſent preſque pas examiner certaines queſtions, de peur que la raiſon ne leur démontre, qu'ils doivent rejetter un ſentiment admis ſans raiſon. Combien n'y a-t-il pas encore actuellement de lieux, où l'on s'imagine, que révoquer en doute les contes ridicules qu'on fait des ſpectres, & des preſtiges, c'eſt renverſer les fondemens de la réligion!

768. Celui qui, dans l'examen de la vérité, craint ou deſire, travaille inutilement. Ainſi, il eſt néceſſaire, qu'avant toutes choſes, ſon Ame ſoit dégagée de ces paſſions.

CHAPITRE XXIII.

Des Erreurs qui naiſſent des Inclinations & des Paſſions.

769. On ne ſauroit révoquer en doute, que la conſtitution du Corps humain ne ſoit la cauſe d'un grand nombre d'erreurs. Car, c'eſt de cette conſtitution, que dépendent nos Inclinations (210.); & il n'y a pas de Paſſion dans l'Ame, ſans quelques mouvemens dans le Corps (211.).

770. L'Expérience journalière nous enſeigne, que les Hommes adoptent ſouvent, comme vrai, ce qui eſt à peine vraiſemblable, tandis que, dans d'autres occaſions, la lumière la plus vive ne fait preſque aucune impreſſion ſur eux; & à cet égard, on remarque dans les Hommes une diverſité, qui ne peut être attribuée qu'à leurs Inclinations naturelles. Différentes choſes plaiſent, ſuivant la différence de la conſtitution du Corps; & ſont enviſagées comme vraies, par cette ſeule raiſon.

771. Délibère-t-on ſur une affaire, les moyens les plus violents ſont du goût de ceux, qui ont du penchant à la Colère. Les Timides, au contraire, approuvent les moyens les plus doux; &, ſi leur caractère eſt porté à la lenteur, ils cherchent à renvoier leur détermination à un autre tems.

772. Chacun doit examiner ſes propres Inclinations; & faire attention, dans l'examen des choſes, ſi ce n'eſt pas quelque Inclination naturelle, qui le détermine, plutôt que la force des argumens.

773. Les Paſſions troublent la tranquilité de notre eſprit: elles ôtent, par cela même, à notre Ame la faculté de conſidérer, avec ſoin, tout ce dont la ſolution de la queſtion exigeoit l'examen.

774. Celui qui eſt agité de quelque Paſſion, n'eſt presque ſenſible à d'autres idées, qu'à celles qui ont du rapport avec la Paſſion qui l'agite. Les autres ne le frappent pas, à peine même les apperçoit-il.

775. Ainſi, il faut prendre garde, pendant que notre Ame eſt agitée de quelque Paſſion, de ne juger d'aucune choſe, qui ait la moindre rélation avec cette Paſſion: pour peu que l'agitation ſoit violente, il faut s'abſtenir de tout jugement en général.

776. Dans ces ſortes d'occaſions, il faut ſe rappeller ce qu'on a penſé autrefois, ſur les mêmes choſes; ou reſter dans le doute, quelque évidence que paroiſſent avoir les raiſons, ſur leſquelles nous croyons devoir nous fonder.

777. Il y a auſſi des Paſſions, dans leſquelles l'agitation de l'Ame n'eſt pas ſi forte, comme dans l'Amitié & dans la Haine. Mais comme par là on craint moins de ſe tromper, il eſt néceſſaire de ſe précautionner encore davantage dans ces occaſions.

778. Les Hommes approuvent tout ce que ſont leurs amis, & trouvent mauvais tout ce que leurs ennemis ſont. Le moindre indice ſuffit, pour qu'ils regardent comme certain ce qu'on rapporte, au déſavantage de ces derniers. S'il s'agiſſoit d'un ami, les argumens les plus évidents prouveroient à peine quelque choſe; que s'il n'y a pas moyen de nier les faits, on en change la nature; & une action, qu'on caractériſoit de la manière la plus odieuſe, pendant qu'on en ignoroit l'auteur, eſt à peine blamée, on la trouve même excuſable, par pluſieurs raiſons, dès qu'on ſait qu'elle a été faite par un ami.

779. Nous pourrons facilement nous préſerver de ces erreurs, ſi, toutes les fois que nous raiſonnons ſur ce qui concerne nos ennemis, ou nos amis, nous appliquons les mêmes circonſtances à des perſonnes, avec leſquelles nous n'avons aucune rélation particulière; ou plutôt, lorſqu'il eſt queſtion d'un ami, il faut voir ce que nous conclurions des argumens propoſés, s'il s'agiſſoit d'un ennemi: il ſera facile alors de nous appercevoir, ſi la Paſſion influe ſur nos jugemens, ou non.

CHAPITRE XXIV.

Des Erreurs qui naiſſent de l'Orgueil.

780. Les Hommes ſont faits de manière, que chacun deſire de s'élever au deſſus des autres; & cette diſpoſition eſt une ſource ſi féconde d'erreurs, qu'il m'a paru néceſſaire d'en faire la matière d'un Chapitre particulier.

781. Celui qui, trop animé de ce deſir, s'applique à l'étude, cherche moins la vérité, que la gloire qu'il pourra acquérir, en faiſant des progrès dans les ſciences.

782. Ce dernier but n'eſt point blâmable, pourvu que le but principal ſoit d'acquérir des connoiſſances utiles & certaines. Mais, il eſt queſtion de ceux qui, ſans ſe mettre en peine de l'utilité & de la vérité de leurs connoiſſances, s'appliquent uniquement aux moyens de ſe faire, en peu de tems, une grande réputation de ſavoir.

783. Pour cet effet, ils n'étudient que les ſciences, qui ſont en eſtime dans le pays où ils vivent, & qu'on y préfère aux autres; & parmi ces ſciences mêmes, ils choiſiſſent celles qui leur paroiſſent les plus propres à en impoſer aux ignorants.

784. D'autres cherchent un ſavoir univerſel, ou plutôt le nom d'un pareil

ſa-

ſavoir. Ils apprennent de toutes les ſciences, préciſément ce qu'il en faut, pour perſuader au vulgaire ignorant qu'ils les poſſèdent toutes à fond.

Ils évitent avec grand grand ſoin tout ce qui a un air d'ignorance. Ils 785.
parlent des choſes, auxquelles ils n'ont pu atteindre, comme ſi elles étoient au deſſus de la portée des Hommes. Quelquefois ils affectent de mépriſer ces ſortes de choſes, auſſi bien que toutes les ſciences, aux quelles ils ne ſe ſont pas attachés; & de ne regarder comme digne d'eſtime, que ce qu'ils ſavent.

D'autres prennent une route oppoſée; pour acquérir une réputation de 786.
ſavoir; ils mépriſent tout ce qui eſt facile, & à la portée du grand nombre, & ne s'appliquent qu'à ce qu'il y a de plus obſcur & de plus difficile dans les ſciences. Ils liſent beaucoup, ils enrichiſſent leur mémoire; mais c'eſt en rempliſſant leur tête d'idées confuſes & mal rangées.

Pour acquérir de la ſcience, il faut avoir beaucoup lu, & beaucoup re- 787.
tenu; mais cela ſeul ne s'appelle pas ſavoir.

Tous ceux qui n'agiſſent que par amour de la vaine gloire, doivent né- 788.
ceſſairement tomber dans un nombre prodigieux d'erreurs; mais, ce qui mérite particulièrement d'être obſervé, c'eſt, qu'il leur eſt preſque impoſſible de ſe corriger d'aucune de ces erreurs, tant que ce ridicule amour de la gloire n'eſt pas ſurmonté par l'amour de la vérité.

Car qui peut ſe corriger de ſes erreurs, s'il n'eſt pas diſpoſé à avouer, 789.
qu'il s'eſt trompé? Mais ceux, dont il s'agit, évitent avec ſoin tout ce qui a le moindre air d'ignorance (785.); & pour cette raiſon, ils aiment mieux reſter dans le doute, ou dans l'ignorance, que de paroître pouvoir apprendre quelque choſe.

S'ils compoſent des livres, ils ont devant les yeux, en toutes choſes, 790.
non l'utilité des lecteurs, mais leur propre gloire. Mais, qu'ils ne s'imaginent pas pouvoir en impoſer aux gens éclairés: ils manquent preſque toujours leur but; & leurs écrits ſont mépriſés. Si le contraire arrive quelque fois, on ſait par expérience, qu'une pareille eſtime n'eſt ni générale, ni durable.

Il ne ſeroit pas difficile de marquer par quels moyens on peut, avec très 791.
peu de peine, compoſer de gros volumes; & comment il faut s'y prendre, pour faire admirer par les ignorants le grand ſavoir, & la profonde érudition de l'Auteur. Mais les règles d'un pareil art ne s'accordent nullement avec le but, que nous nous propoſons dans cet Ouvrage.

CHA-

CHAPITRE XXV.

Des Erreurs qui naiſſent de la Pareſſe.

792. Il y a très peu de gens, que le ſeul amour de la vérité porte à s'appliquer à l'étude ; & il eſt très rare, que ce ſeul amour leur faſſe ſurmonter toutes les difficultés ; c'eſt à la néceſſité, ou à quelque Paſſion, qu'ils ont d'ordinaire l'obligation de leurs plus grands progrès.

Il eſt difficile de ſurmonter une certaine Pareſſe naturelle, qui eſt cauſe d'un grand nombre d'erreurs. La plûpart des Hommes s'épargnent volontiers un examen long & difficile, ou bien, ils s'imaginent qu'un examen ſuperficiel ſuffit ; & la moindre convenance, entre les idées, les leur fait enviſager comme ſi elles s'accordoient parfaitement en tout.

793. Pluſieurs perſonnes ne s'appliquent qu'aux choſes de la connoiſſance desquelles ils croyent abſolument ne pouvoir ſe paſſer, & négligent toutes les autres ; ce qui eſt cauſe qu'ils acquièrent des connoiſſances ſi imparfaites, que l'ignorance même doit être préférée à un tel ſavoir.

794. Ils adoptent un ſentiment, qui n'eſt fondé ſur rien ; & en embraſſent enſuite un autre avec auſſi peu de raiſon. Ils déférent au témoignage, dans des choſes, qui ſont du reſſort de l'évidence mathématique. Les argumens, qui les frappent le plus, ſont ceux qui leur ont été propoſés les derniers.

795. S'il eſt queſtion de quelque probabilité, ils négligent de conſidérer ce qui ſert à la diminuer ; ou bien, ils ajoutent foi à une moindre probabilité, comme s'il s'agiſſoit d'une très grande ; & ne voyent pas que, la plupart du tems, cette dernière ne ſe forme que par la réunion de divers argumens problables. Contents d'un petit nombre de tels argumens, il leur paroit inutile d'en chercher d'autres, par cette unique raiſon, qu'il faudroit prendre quelque peine.

796. C'eſt à cette même Pareſſe, qu'il faut attribuer l'opiniâtreté avec laquelle pluſieurs perſonnes défendent une opinion qu'elles ont embraſſée ; quoique cette opinion n'ait, dans leur eſprit, aucun autre titre de préférence, que d'avoir été propoſée la première.

797. Il arrive ſouvent, que les Hommes s'appliquent avec ardeur à une ſcience ; mais, dès qu'ils s'apperçoivent qu'ils ne ſauroient y faire de grands progrès, ſans beaucoup de travail & d'attention, ils perdent toute eſpérance, & quittent la ſcience, dont ils avoient fait l'objet de leurs études, pour une autre, dont pareillement ils ne tardent pas à être rebutés.

798. Chacun doit travailler à ſurmonter cette Pareſſe naturelle. Lorſqu'il s'ap-

s'applique à quelque étude, il doit chercher la route qui mène à une Science ſolide ; & il eſt rare, que ce ſoit celle qui exige le moins de travail, & qui coute le moins de tems.

CHAPITRE XXVI.

Des Erreurs qui naiſſent de la Confuſion des Idées.

Les erreurs, qui naiſſent de la Confuſion des Idées, ſont auſſi d'une pro- 798.
digieuſe étendue. Nous tombons dans ces erreurs de quatre manières différentes.

1. Quand nous prenons des Idées rélatives pour des Idées abſolues (377.).
2. Des Idées abſtraites pour des Idées qui ne ſont pas telles (348.).
3. Des Idées diſtinctes pour des Idées claires (342. 335.).
4. Des Idées réunies dans notre eſprit pour des Idées compoſées (331.).

Nous avons parlé de ces différentes Idées. Ainſi, pour ne point don- 800.
ner dans d'inutiles répétitions, nous nous contenterons d'obſerver, qu'il eſt néceſſaire de faire attention à ce que nous avons dit, dans les endroits qui viennent d'être indiqués, afin de courir moins de riſque de nous tromper, dans pluſieurs occaſions. Réflexion, dont nous allons faire ſentir l'utilité, par quelques exemples.

I. L'Idée d'une rélation ne nous repréſente rien hors de l'Ame (377.); 801.
elle ſe forme par la comparaiſon de deux autres Idées (23. 376.). Ainſi, on tombe dans l'erreur toutes les fois qu'on enviſage une pareille Idée, comme ſi elle nous offroit quelque choſe de réellement exiſtant hors de nous (377.); ou toutes les fois qu'on rapporte la rélation même à des Idées, qui n'ont point été comparées enſemble. Cette dernière remarque peut être appliquée à l'obſervation générale, que nous avons faite ſur les Jugemens (450. 474.): rien n'eſt plus commun, que ces ſortes d'erreurs.

Toutes les fois que les Hommes parlent de la grandeur, comme de quel- 802.
que choſe d'abſolu, ils ſe trompent. On dit, par exemple, qu'un Homme eſt doué d'un grand génie; mais cet éloge ne ſignifie autre choſe, ſinon que l'eſprit de l'Homme, dont il s'agit, eſt grand rélativement à celui des autres Hommes (382.).

Ceux, qui contemplent les ouvrages de l'Etre ſuprême, admirent la 803.
puiſſance du Créateur, lorſqu'ils font attention à notre Syſtême planétaire, & ils ſont perſuadés avec raiſon, que les corps immenſes, qui compoſent

ces Systêmes sont gouvernés par une Sagesse divine, qui a, de toute éternité, tracé à chacun d'eux sa route.

Mais, s'ils voyent la poussière agitée par le vent, ce phénomène ne les fait pas remonter à l'Etre suprême : il leur paroit absurde, que Dieu ait fixé l'ordre des grains de poussière, & que chacun d'entre eux suive une route déterminée, & qui a été présente à Dieu de toute éternité.

D'où peut venir cette différence ? De ce qu'on s'imagine que, par rapport aux corps en eux-mêmes, ou à leur disposition, il y a quelque chose de grand, ou de petit, relativement à celui qui préside au gouvernement du monde.

344. Il y a un mouvement absolu, si l'on fait attention à l'espace infini & immobile ; mais ce mouvement ne sauroit être apperçu par les Hommes. Tout mouvement, qui tombe sous les sens, est relatif. Le repos & le mouvement diffèrent relativement ; & la différence, dont il s'agit, ne doit point se chercher dans la chose même, mais dans les Idées auxquelles fait attention celui qui apperçoit le mouvement, ou qui en juge. C'est ainsi pareillement, que les Idées d'augmentation & de diminution de mouvement sont relatives ; le même changement de mouvement, que les uns regardent comme une augmentation, est vu par une diminution de mouvement par d'autres. Agir & recevoir l'action, s'il est question de corps mis en mouvement, sont des choses qui ne diffèrent pas absolument, mais relativement.

345. II. Ce que nous avons remarqué, touchant les Idées rélatives (801.), peut aussi être appliqué aux Idées abstraites, lesquelles ne nous représentent rien, qui soit hors de notre Ame (353.). Ainsi, toutes les fois que nous croyons voir des Idées, comme si elles nous représentoient quelque chose de réellement existant hors de nous, nous tombons toujours dans l'erreur.

346. Nous avons déjà vu (355.) de l'Etre en général, que plusieurs considèrent comme existant.

347. On doit rapporter aussi à la même classe d'erreurs la fameuse question [illegible] question agitée avec tant de chaleur parmi les Scholastiques, & enveloppée d'épaisses ténèbres, à force de subtilités & de chicanes, mais qui n'auroit eu aucune difficulté, si elle avoit été proposée d'une manière simple (354.).

348. On fait plusieurs objections aux Mathématiciens, touchant l'impossibilité de l'existence des points, des lignes, & des superficies ; & pour cette raison en général, que tout ce que les Géomètres démontrent, à cet égard, est manifestement absurde.

Mais on ne fait pas attention, que les points, les lignes, & les superfi-

cies,

ces, existent réellement dans les corps, comme en toute étendue, qu'on conçoit avoir de la longueur, de la largeur, de la profondeur; & qu'on ne sauroit les considérer séparément, que par voye d'abstraction; mais, que cependant, une séparation actuelle n'est pas nécessaire, pour que les démonstrations géométriques, dont il s'agit, soient vraies.

III. Il est très ordinaire de confondre des Idées distinctes avec des Idées 809.
claires. Quand les Hommes sont parvenus à connoître assez bien une chose, pour pouvoir la distinguer de toute autre, ils s'imaginent souvent en avoir une connoissance parfaite.

A la vérité ils ne se trompent pas, lors qu'il ne s'agit que de leurs Idées, 810.
& non pas des choses, qui existent réellement; car dans ce cas, toute Idée distincte est en même tems claire (347.).

Mais, pour ce qui regarde les distinctions que nous appercevons entre 811.
des choses qui existent réellement, elles ont rapport à nos connoissances; il ne nous arrive pas même toujours, de faire attention à tout ce que nous connoissons d'une chose, pour la distinguer d'une autre. Je puis distinguer un corps sphérique de tout autre, quoique les corps sphériques puissent différer entre eux, d'une infinité de manières.

Je distingue l'or des autres corps, par sa couleur, sa gravité spécifique, 812.
& quelques autres propriétés; mais je n'oserois point affirmer pour cela, qu'il n'y a point de différence entre un certain or, & un autre or; ce qui n'empêche pas que je n'aye une Idée distincte de ce qu'on appelle or (342. 534.).

Ceux qui disent, que les essences des substances nous sont connues, con- 813.
fondent les Idées claires avec les Idées distinctes (18. 183.).

Comme aussi ceux qui prétendent que nous connoissons tous les prin- 814.
cipes, dont on peut déduire les causes des phénomènes de la nature.

C'est dans la même classe qu'il faut ranger les erreurs, dans lesquelles 815.
tombent à tous momens ceux qui raisonnent sur les actions d'autrui.

IV. Enfin, nous avons indiqué la liaison des Idées comme une quatriè- 816.
me cause de confusion (332.). Il arrive souvent, que les Idées, que nous avons acquises en même tems, ou qui ont été plusieurs fois répétées ensemble, ou enfin qui, dans quelque cas particulier & frappant, ont été réunies, ne sauroient être séparées dans notre esprit, quoiqu'elles soient très distinctes entre elles; ce qui fait que nous les considérons comme appartenant au même sujet. C'est quelque chose de prodigieux que le nombre des erreurs, dans lesquelles ces sortes d'Idées accessoires nous font tomber.

Un Homme assis dans une voiture, a fait une chûte douloureuse: tou- 817.
tes les fois qu'il lui arrive de monter dans une voiture pareille, il éprouve

de violents mouvemens de crainte; & cependant, il entre tous les jours tranquillement dans d'autres voitures plus périlleuses.

818. Une Fille a souvent entendu jetter de hauts cris à sa Mère, à la vue d'une souris: si elle se trouve dans un danger pressant, elle aimera mieux s'exposer au péril de passer à travers des flammes, que de se sauver par un chemin ouvert, mais qui l'obligeroit à s'approcher de quelques pas de l'animal, que les frayeurs de sa Mère lui ont fait paroître si redoutable.

819. Les Idées accessoires ont cependant leur utilité.

820. L'autorité des Supérieurs sur leurs Inférieurs seroit toujours chancelante, si l'Idée de cette autorité n'étoit pas inséparablement unie avec des Idées de respect & de crainte. Dans toutes les occasions, où ces Idées se trouvent séparées, les Sujets sont plus forts que ceux qui ont le droit de leur commander.

821. La guerre, que les Scytes eurent avec leurs Esclaves, nous fournit un exemple remarquable de cette liaison d'Idées. Ces Esclaves soutinrent courageusement tout l'effort des armes de leurs Maîtres; mais ils furent vaincus, aussi-tôt que ces derniers se furent avisés de les attaquer avec des verges & des fouets, comme Justin le rapporte, après Hérodote. Liv. II. Chap. 5.

CHAPITRE XXVII.

Des Erreurs qui naissent de la Nécessité de choisir, entre différents Sentimens.

822. Les Hommes se trouvent obligés, dans un grand nombre d'occasions, de juger de choses, qui ne leur sont pas assez connues; ce qui les fait tomber dans des erreurs, qu'ils auroient pu facilement éviter, s'ils avoient fait les réflexions suivantes.

823. I. Souvent, quoique la chose même dont il s'agit nous soit peu connue, nous ne laissons pas de savoir tout ce qui regarde ce dont il faut juger; de manière, que si nous ne faisons attention qu'à ce qui nous est nécessaire, il sera difficile que nous nous trompions. Mais, dans ces sortes d'occasions, les Hommes, la plûpart du tems, jugent aussi d'autres choses, qui à la vérité ont rapport au sujet qu'ils examinent; mais desquelles cependant il n'est pas question, & qui leur sont entièrement inconnues.

824. Il est nécessaire, que les Hommes sachent, que le soleil éclaire & échauf-

ſe la terre: de même, il faut qu'ils ſoient inſtruits, du moins juſqu'à un certain point, de l'heure à la quelle cet aſtre ſe lève, dans les pays où ils vivent, afin de vaquer à leurs affaires. Celui qui, en raiſonnant ſur le ſoleil, ſe borne à ce que nous venons de dire, ſe trompera difficilement; mais, où eſt l'Homme qui, en penſant au ſoleil, s'abſtient de juger de ſa grandeur & de ſa diſtance? Et il n'y a pas lieu de s'étonner, s'il ſe forme, de cette diſtance & de cette grandeur, de fauſſes idées, puis qu'il manque de tout ce qui pourroit le conduire à la véritable connoiſſance de ces choſes.

II. S'il eſt queſtion d'un cas réellement douteux, & dans lequel la néceſſité d'opter regarde la choſe inconnue même, il faut néceſſairement que le doute ait pour objet quelque action; car, dans tout autre cas, on ne ſauroit être contraint de choiſir, entre des ſentimens qui paroiſſent douteux. Dès que l'évidence manque, on peut, & même on doit, toujours demeurer dans le doute. 825.

Mais, s'il faut agir, & qu'il n'y ait pas moyen de porter plus loin l'examen, nous devons ſuivre la route qui nous paroit la plus ſure; ou bien, ſi cela même eſt incertain, il faut choiſir ce qui nous paroit le plus probable. 826.

Mais, pour agir ainſi, il n'eſt pas néceſſaire qu'on ſe détermine ſur la queſtion même; il faut reſter dans le doute, par rapport à tout ce qui ne nous paroit pas aſſez clair. 827.

CHAPITRE XXVIII.

Des Sophiſmes.

Nous avons traité, dans les Chapitres précédents, des cauſes qui nous engagent à former de faux jugemens, ou à tirer d'un principe vrai de fauſſes conſéquences; c'eſt de ces fauſſes conſéquences mêmes, & des Paralogiſmes, dont les Sophiſtes ſe ſervent, pour obſcurcir les choſes les plus claires, qu'il me reſte à parler, en parcourant les claſſes, dans leſquelles les Dialecticiens rangent ordinairement ces Sophiſmes. 828.

On diviſe les Sophiſmes en *Sophiſmes de Grammaire*, & *Sophiſmes de Logique*. 829.

Les *Sophiſmes de Grammaire* regardent le ſens des mots; & ſur ce ſujet, nous n'avons qu'une ſeule remarque à faire, qui eſt, qu'il faut examiner avec attention le ſens des mots, afin de prévenir toute équivoque. 830.

831. Les principaux Sophiſmes de Logique ſont.

832. I. Celui qu'on appelle *Ignoratio Elenchi*. L'Elenchus eſt l'argument qu'on traite, & qui eſt ignoré de celui, qui combat une thèſe, lorſqu'il n'apperçoit pas ce qu'il doit prouver, pour renverſer cette thèſe.

833. On tombe dans le Sophiſme, dont il s'agit, quand, pour attaquer *l'Attraction Newtonienne*, on raiſonne comme s'il s'agiſſoit d'une cauſe occulte, quoiqu'il ne ſoit queſtion que d'un effet.

834. II. *La Pétition de Principe*. Cette Pétition a lieu, quand le fondement de notre raiſonnement eſt cela même qu'il s'agit de prouver.

835. De ce genre eſt le raiſonnement qu'on oppoſe a la diviſibilité à l'infini de toute quantité étendue; & qui eſt fondé ſur ce principe, que la quantité ſucceſſive, ſavoir le tems, ne ſauroit être diviſée de cette manière.

836. III. *Prendre pour cauſe ce qui n'eſt point cauſe*. Ce Sophiſme eſt emploié par ceux qui raiſonnent ſur une choſe, comme ſi c'étoit la cauſe d'un effet, quoique cet effet n'en dépende point.

837. Ceux qui attribuent aux comètes de l'influence ſur ce qui arrive parmi les Hommes, tombent dans l'erreur dont nous parlons.

838. Nous diſons la même choſe de ces Philoſophes, qui attribuent des effets ſans nombre, à je ne ſçai quelle matière ſubtile.

839. IV. *L'Enumération imparfaite*. On conclut avec raiſon, qu'une choſe eſt vraie, lorſqu'après avoir fait l'énumération de tous les moyens dont elle peut être, on les rejette tous, à l'exception d'un ſeul; mais il eſt clair auſſi, que l'argument ne prouve rien, ſi l'énumération eſt défectueuſe.

J'ai eu occaſion d'indiquer un exemple de ce Sophiſme (304. 305.).

840. Dans bien des occaſions, on rapporte au tout, ce qui a été prouvé de chacune de ſes parties; & dans ce cas, on tombe dans le Sophiſme dont il s'agit, ſi dans l'examen des parties il en manque une ſeule. Si, après avoir fait l'énumération de tous les peuples de l'Europe, à l'exception de ceux qui ſont ſous la domination du Grand-Seigneur, on venoit à conclure, que toute l'Europe eſt Chrétienne, parce que tous les peuples qu'on auroit indiqués ſont Chrétiens, la concluſion ſeroit fautive, à cauſe de l'énumération imparfaite.

841. V. *Le Sophiſme de l'Accident*. On y tombe en attribuant, ſimplement & abſolument, à une choſe ce qui ne lui convient que par accident.

842. C'eſt de cette manière que raiſonnent ceux qui, après avoir obſervé que tel ou tel aſpect des planètes a répondu à une certaine conſtitution de notre atmoſphère, concluent, que la même conſtitution ſera ramenée par le même aſpect.

843. VI. *Le Sophiſme de Compoſition*; quand on affirme de certaines choſes, jointes enſemble, ce qui n'eſt vrai que quand elles ſont ſéparées.

Ce même Sophiſme eſt appellé *de Diviſion*, quand on affirme des choſes ſéparées, ce qui n'eſt vrai que quand elles ſont jointes enſemble. 844.

Exemp. *Le repos n'a aucune force.* Cette propoſition eſt vraie; & cependant, cette autre, *un corps en repos réſiſte au mouvement*, n'eſt point fauſſe. La première eſt vraie dans un ſens diviſé, & non dans un ſens compoſé; c'eſt à dire, quand on conçoit un agent appliqué au corps; c'eſt dans ce ſens, que la dernière propoſition eſt vraie, laquelle ſeroit fauſſe dans le ſens diviſé, où le corps eſt conçu ſéparé de ce qui agit ſur lui. 845.

VII. *Paſſer de ce qui eſt vrai à quelque égard, à ce qui eſt vrai ſimplement; & le contraire.* 846.

On donne dans ce Paralogiſme, lorſqu'on affirme généralement d'une choſe, ce qui n'eſt vrai qu'à un certain égard; ou quand on en affirme à un certain égard, ce qui n'eſt vrai que lors qu'on enviſage la choſe en général.

Un Homme a agi prudemment en tel cas particulier; donc, il ſe conduit toujours avec prudence. L'erreur, qui ſe trouve dans cette concluſion, vient de ce qu'on regarde comme vrai ſimplement, ce qui n'eſt vrai qu'à un certain égard. 847.

Une conſéquence contraire, & cependant trompeuſe, eſt, ſi de ce qu'un Homme eſt verſé dans une ſcience, je conclus, qu'il ſait parfaitement tout ce qui regarde quelque queſtion particulière, qui a rapport à cette ſcience. Car, s'être appliqué à une ſcience, & l'entendre, n'eſt pas avoir examiné toutes les queſtions poſſibles, auxquelles cette ſcience peut donner lieu. 848.

VIII. *Paſſer d'un Genre dans l'autre.*

C'eſt le Sophiſme de ceux qui, après avoir démontré qu'une choſe eſt contraire aux loix phyſiques de la Nature, & en ce ſens impoſſible, concluent, qu'elle n'a pas pu ſe faire par un miracle. 849.

LIVRE SECOND.

LA LOGIQUE.

TROISIEME PARTIE.

DE LA METHODE.

CHAPITRE XXIX.

Des différentes Méthodes.

850. IL nous reſte à préſent à marquer la route, que celui, qui aura médité avec ſoin ce que nous avons expliqué juſques à préſent, doit ſuivre, pour parvenir à la vraie connoiſſance des choſes, dont il a entrepris l'examen.

851. La Méthode doit être différente, ſuivant la différence des circonſtances. Je traiterai d'abord de la Méthode de découvrir la Vérité, & enſuite de celle, dont il faut faire uſage, pour expliquer aux autres ce que nous ſavons.

852. La première Méthode s'appelle *analytique*, ou de réſolution: l'autre *ſynthétique*, ou de compoſition.

853. La différence générale entre ces deux Méthodes conſiſte en ce que, dans la première, on paſſe du compoſé au ſimple, par la réſolution; dans la ſeconde, on va du ſimple au compoſé.

854. Mais il y a entre elles encore une autre différence; ſouvent dans la Méthode analytique, il faut faire de grands détours, pour arriver du compoſé à des principes ſimples, & cela dans les occaſions mêmes, où nous découvrons enſuite un chemin plus abregé, pour revenir du ſimple au compoſé.

855. A ces Méthodes on peut en ajouter une troiſième, ſavoir, la Méthode d'apprendre; ſur laquelle nous ferons auſſi quelques remarques, après que nous aurons expliqué ce qui a rapport aux deux premières.

856. Une choſe commune aux trois Méthodes eſt, que celui qui veut s'appliquer à la recherche de la Vérité, doit être dans la diſpoſition d'eſprit de ne ſe rendre qu'à l'évidence, & de faire de ſincères efforts pour ſe préſerver de l'erreur.

Il eſt néceſſaire, outre cela, que chacun travaille, autant qu'il lui eſt poſſible, à étendre les facultés de ſon Ame, qui lui ſont les plus néceſſaires dans la recherche qu'il entreprend. 857.

Ces facultés ſont, 1. Celle de conſidérer enſemble pluſieurs idées. 2. Celle de ttouver des idées moyennes, quand les idées qu'on examine ne ſauroient être comparées immédiatement enſemble. Et comme la perfection de ces deux facultés dépend de l'Attention & de la Mémoire, ces dernières ne doivent pas être négligées. 858.

Il faut, que nous traitions à préſent de tout ce qui peut ſervir à ce but.

CHAPITRE XXX.

Des Moyens d'augmenter notre Intelligence.

Pour peu qu'on faſſe attention en général aux facultés des Hommes, on aura lieu de ſe convaincre de la vérité de cette propoſition; c'eſt que notre Intelligence peut être augmentée par art. 859.

Nous n'avons aucune faculté (je parle de celles ſur leſquelles notre volonté a quelque empire) qui ne doive toute ſa perfection à l'art & à l'exercice. 860.

S'il eſt queſtion du Corps, que l'on compare un Payſan, qui ne s'eſt preſque ſervi de ſes piés que pour ſuivre la charrue, avec un Sauteur expert; quelle immenſe différence! quoiqu'à ne conſidérer que les diſpoſitions naturelles, peut-être les membres du premier étoient ils mieux formés pour toutes ſortes d'exercices du Corps. 861.

Il y a quelque choſe d'admirable dans le moyen ordinaire dont les Hommes ſe ſervent, pour s'empêcher de tomber: car dans le tems que, par quelque mouvement, le poids du Corps s'augmente d'un côté, un autre mouvement rétablit l'équilibre dans l'inſtant. On attribue communément la choſe à un inſtinct naturel, quoiqu'il faille néceſſairement l'attribuer à un art, perfectionné par l'exercice. 862.

Les Enfans ignorent abſolument cet art dans les premières années de leur vie: ils l'apprennent peu à peu, & s'y perfectionnent, parce qu'ils ont continuellement occaſion de s'y exercer; exercice qui, dans la ſuite, n'exige presque plus aucune attention de leur part; tout comme un Muſicien remue les doigts, ſuivant les règles de l'art, pendant qu'il apperçoit à peine qu'il y faſſe la moindre attention. 863.

864. Nous avons vu, dans le Chapitre XIV., que, ſans art, nous ne ferions aucun uſage de nos Sens.

865. On peut appliquer les mêmes réflexions à toutes les facultés de notre Ame; l'expérience journalière nous enſeigne, que ce qui au commencement étoit difficile, & à peine poſſible, devient aiſé, à force d'exercice.

866. A la vérité, il faut des talens naturels: quand ces derniers manquent, l'art ne ſert de rien; mais les talens, que la Nature nous donne, peuvent être prodigieuſement augmentés par l'exercice; ce qui ſe fait, & mieux, & en moins de tems, ſi cet exercice eſt dirigé ſuivant certaines règles, c'eſt à dire, avec art.

867. Voici la route qu'il faut ſuivre, pour étendre notre Intelligence: il faut commencer par examiner un petit nombre d'idées, en même tems; quand notre Ame aura pris l'habitude de conſidérer ces idées, & de les comparer enſemble, on pourra lui en offrir un plus grand nombre, afin qu'elle prenne, à leur égard, la même habitude; & ainſi toujours de ſuite.

868. Nous réduiſons cette règle en pratique, lorsque nous nous appliquons à une ſcience, qui nous eſt expliquée dans un tel ordre, que les choſes faciles nous ſoient propoſées les premières, & enſuite d'autres plus difficiles; & cela de manière, qu'on ne paſſe jamais à une propoſition, avant que d'avoir bien compris la vérité de toutes les propoſitions qui ont précédé.

869. Par ce moyen, on n'étend pas ſeulement la faculté de conſidérer enſemble pluſieurs idées; mais l'Ame s'affermit auſſi dans la diſpoſition de ne ſe rendre qu'à l'évidence.

870. Il ne ſuffit pourtant pas d'étendre les bornes de notre Intelligence, pour nous faire appercevoir plus aiſément la liaiſon, qu'il y a entre pluſieurs idées, qu'on nous propoſe dans leur ordre naturel. Car, quand il s'agit d'idées qu'on ne ſauroit comparer entre elles, que par le ſecours de pluſieurs idées moyennes, qu'on doit ſuppléer (727.), on a beſoin d'un autre art; & il faut un exercice particulier, pour s'accoutumer à trouver aiſément ces ſortes d'idées.

871. Pour parvenir à ce but, il faut nous attacher à quelque ſcience, dans laquelle notre eſprit doive agir par lui-même; mais de façon, qu'il s'exerce d'abord à découvrir un petit nombre d'idées, & enſuite un plus grand nombre.

872. Il faut à préſent choiſir, entre toutes les ſciences, celles qui conduiſent le plus ſûrement au but dont il s'agit; mais il n'y a point de difficulté: on ne ſauroit douter, que la préférence ne doive être donnée aux Mathématiques.

873. Nous trouvons parfaitement, dans la Géométrie, le caractère que nous avons indiqué en premier lieu (868.). Les principes en ſont ſimples, les con-

conſéquences indubitables; & on y monte par dégrés, du facile, & du ſimple, au difficile, & au compoſé.

Nous découvrons, dans l'Arithmétique, & dans l'Algèbre, tout ce qui peut le plus contribuer à rendre l'eſprit capable d'Invention (871.). Car, il n'eſt pas queſtion ici des ſimples opérations d'Arithmétique ou d'Algèbre, mais de l'Invention, qui eſt néceſſaire dans la ſolution des queſtions. 874.

Nous ne prétendons pas néanmoins, que ces ſciences ſeules ſatisfaſſent au but dont nous parlons. Il peut y en avoir d'autres, qui ayent les conditions requiſes, (868. 871.), pourvu qu'on ſuive une bonne méthode en les enſeignant. 875.

Cependant, j'oſerois bien aſſurer qu'à ces égards, la Géométrie & l'Algèbre l'emportent ſur toutes les autres ſciences. 876.

Mais il faut aller plus loin; il ne ſuffit pas de s'appliquer à une ſeule ſcience; car, à meſure que les idées, que notre Ame acquiert, & ſur leſquelles elle raiſonne, différent davantage, notre Intelligence acquiert auſſi plus d'étendue. 877.

Il eſt bien vrai, que les facultés, dont nous avons parlé, deviennent, par un exercice bien réglé, plus parfaites par les Mathématiques, que par aucune autre ſcience. Mais il faut pour cela, que ces facultés s'exercent ſur des idées différentes entre elles, & éloignées des idées mathématiques. 878.

Ceux qui ont pris l'habitude de ne conſidérer qu'une ſorte d'idées, quelque habileté qu'ils puiſſent y avoir acquiſe, raiſonnent presque toujours mal ſur d'autres ſujets. 879.

Il faut acquérir de la flexibilité d'eſprit; & c'eſt ce qui ne ſauroit ſe faire, qu'en s'appliquant à pluſieurs choſes différentes entre elles. 880.

A la vérité, la Nature n'a point donné aux Hommes une Intelligence, qui puiſſe mettre aucun d'eux, quelque diligence qu'il y emploie, en état d'acquérir un ſavoir univerſel; chacun doit s'appliquer principalement à la ſcience, par laquelle il peut ſe flatter de procurer le plus d'utilité au Genre-humain; mais outre cela, il doit, autant qu'il lui eſt poſſible, tâcher d'acquérir d'autres connoiſſances. 881.

Quand on a fait choix d'une ſorte d'étude particulière, il faut auſſi travailler à acquérir une teinture des autres ſciences, du moins des principales. Par ce moyen, non ſeulement chacun fera plus de progrès dans la ſcience, qui eſt le principal objet de ſes recherches, n'y ayant presque aucune ſcience qui n'emprunte quelque choſe des autres; mais, ce qui eſt bien plus important, il ſe rendra plus capable de faire des progrès dans les ſciences en général. 882.

Il y a une choſe à remarquer ici, & il eſt bon d'y faire une attention par- 883.

particulière; c'eſt, que nous devons accoutumer notre eſprit à des conſidérations abſtraites.

Lorsqu'il eſt queſtion de comparer enſemble des idées, nous ne tirons jamais plus d'utilité de ces ſortes de comparaiſons, que quand nous ſéparons ces idées de toutes les autres, pour les mieux examiner.

884. La Métaphyſique a un uſage tout particulier, pour nous accoutumer aux idées abſtraites, pourvu qu'on écarte de cette ſcience toutes les idées confuſes, & qu'on range les autres dans un ordre naturel.

CHAPITRE XXXI.

Des Moyens d'augmenter l'Attention.

885. Nous avons vu combien l'Attention étoit néceſſaire, dans la recherche de la vérité (391. 858.); & en quoi elle conſiſtoit (391.). Voici à quoi elle ſert.

886. 1. S'il faut examiner une choſe, qui eſt hors de nous, & dont nous voulons avoir l'idée, il eſt évident, ſi nous apportons à cet examen plus de contention d'eſprit, que nous pourrons acquérir un plus grand nombre des idées particulières, qui ſont contenues dans l'idée de ce que nous examinons.

887. 2. La même choſe a lieu, par rapport à tout ce dont nous avons une perception immédiate; ſoit qu'il s'agiſſe de ce qui ſe paſſe dans notre Ame (452.); ſoit que nous comparions des idées déjà acquiſes (453.) A l'égard de ces dernières, il eſt clair, que, ſi nous conſidérons pendant longtems & avec attention deux idées compoſées, nous découvrirons un plus grand nombre de rélations entre les idées particulières, qui les compoſent; & que, par cela même, le jugement, que nous en portons, doit être plus parfait.

888. Pour augmenter l'Attention, il faut avant tout écarter ce qui pourroit la troubler; enſuite, il faut chercher des ſecours pour l'aider.

889. I. Pendant que nous ſommes attentifs à une choſe, il faut éviter tout ce qui peut communiquer à notre Ame des idées étrangères au ſujet, dont il s'agit; particulièrement, ſi ces idées ſont nouvelles. De ce genre ſont tous les objets nouveaux, qui frappent nos Sens.

890. Il faut écarter tout ce qui peut cauſer une trop forte agitation, dans quel-

quelqu'un de nos nerfs; comme une lumière vive, un grand bruit, une attitude peu commode, &c.

Il faut prendre garde auſſi, qu'il n'y ait rien qui puiſſe troubler la tranquilité de notre eſprit (773.). 891.

II. Il y a des paſſions, non pas celles, qui ont du rapport à ce qu'on vient de dire, dans l'article précédent, mais d'autres plus modérées, qui peuvent ſervir à augmenter l'Attention. Tel eſt l'amour réglé de la gloire, & de l'eſtime des autres Hommes: paſſion qui, ſi elle ſe trouve jointe avec un amour ſincère de la vérité & de la vertu, eſt digne de louanges, & ne manque jamais de produire d'utiles effets. 892.

L'uſage de nos Sens peut auſſi ſervir à augmenter notre Attention, quoiqu'il s'agiſſe de choſes incorporelles. 893.

Il eſt très difficile à un Homme, ſur tout quand il n'y eſt point accoutumé, de faire attention en même tems à pluſieurs idées abſtraites, quand il faut comparer enſemble tantôt les unes, & tantôt les autres, & ſe rappeller à chaque inſtant celles qu'il doit conſidérer; cependant, la choſe eſt très ſouvent néceſſaire.

En ce cas, il faut déſigner par quelques marques les principales des idées ſur leſquelles on doit raiſonner, & tracer ces marques ſur le papier; afin que les ayant, par ce moyen, toutes devant les yeux, l'on puiſſe ſe rappeller ſans peine celle dont on a beſoin. C'eſt ce qui peut ſe faire commodément, de deux manières. 894.

Premièrement, en exprimant une idée par un ſeul mot, qu'il faut choiſir tel, qu'il ſoit propre à rappeller l'idée qu'il exprime. En ſecond lieu, en déſignant une idée par une lettre; mais alors, il faut marquer, dans quelque endroit ſéparé, ce que nous faiſons ſignifier à chaque lettre. 895.

Nous devons auſſi mettre ſur le papier les propoſitions, ſur leſquelles nous devons fonder nos raiſonnemens, & y ajouter celles qu'il nous arrivera de découvrir; afin de pouvoir, à chaque inſtant, voir d'un ſeul coup d'œil, tout ce que nous ſavons, touchant le ſujet que nous examinons. 896.

On peut avoir recours à ces moyens, quel que ſoit le ſujet que nous examinons; mais, ſi notre recherche regarde des quantités, c'eſt à dire, des choſes ſuſceptibles d'augmentation, & de diminution, comme le mouvement, la viteſſe, le tems, le poids, &c. notre Imagination pourra nous fournir de plus grands ſecours. 897.

Car il n'y a point de quantité, que nous ne puiſſions déſigner par une ligne; & en ce cas, une ligne, une fois plus longue, nous repréſentera une quantité double. Par cette méthode, on met devant les yeux toutes ſortes de quantités; & on en raiſonne avec facilité. Les raiſonnemens conſervent la même juſteſſe, ſi on attribue à toutes les lignes une petite lar- 898.

geur, mais égale pour toutes; alors la ſomme de pluſieurs de ces lignes forme une ſuperficie.

899. Les Ouvrages des Mathématiciens nous fourniſſent un grand nombre d'exemples de queſtions difficiles, qui ont été réſolues avec facilité, en y employant ces ſortes de ſecours.

CHAPITRE XXXII.

De la Mémoire.

900. Nous avons vu, que, ſans Mémoire, il ne ſauroit y avoir d'Intelligence (104.): nous avons fait auſſi quelques autres remarques ſur cette première faculté (191, 192, 201, 309, 310.), que nous allons conſidérer à préſent, en la raportant à la recherche de la vérité (858.).

901. Perſonne ne ſauroit douter, que toutes les notions, que nous avons acquiſes, ne nous ſoient inutiles, ſi nous ne pouvons pas nous les rappeller; & que leur uſage, au contraire, eſt très grand, quand on ſe les rappelle avec tant de facilité, qu'elles ne nous manquent jamais, toutes les fois qu'elles peuvent ſervir à éclaircir une matière, ſur laquelle nous méditons.

902. Ainſi la Mémoire eſt d'une très grande utilité, pour trouver des idées moyennes, qui ſervent à comparer enſemble d'autres idées. Car ces idées moyennes doivent être choiſies, parmi celles qu'on a déjà acquiſes.

903. Ce n'eſt pas à la Mémoire ſeule, que nous devons la faculté de trouver les idées moyennes, dont il s'agit (870.): ceux qui poſſèdent la plus excellente Mémoire, manquent ſouvent de cette faculté; laquelle cependant, ne ſe trouve jamais ſans Mémoire.

904. Il faut obſerver, touchant la Mémoire, ce que nous avons remarqué touchant toutes les facultés de l'Ame & du Corps; ſavoir, qu'elles deviennent plus étendues, & plus parfaites, par l'exercice. Mais cet exercice même eſt ſuſceptible de règles, & doit être dirigé de manière, qu'on en tire le plus d'utilité qu'il ſoit poſſible.

905. Il y a une Mémoire qui regarde les mots, & une autre qui a lieu pour les choſes mêmes. Toutes deux ſont néceſſaires.

906. L'une prévaut en certains Hommes, & l'autre en d'autres; & à l'égard de toutes deux, on obſerve une grande différence dans les différents Hommes, comme à l'égard de toutes leurs autres facultés.

907. Quand il s'agit des choſes, rien ne ſoulage davantage la Mémoire, que l'or-

l'ordre; mais, quand il s'agit de mots, rien n'aide plus; que l'arrangement & la beauté du diſcours.

Outre cela, pour bien imprimer une choſe dans notre Mémoire, il faut 908.
la répeter ſouvent, & la conſidérer, chaque fois, avec beaucoup d'attention; afin, ſur tout s'il eſt queſtion des choſes mêmes, que l'enchaînement des idées ſoit plus vivement imprimé dans notre eſprit; ce qui ne ſe fait jamais mieux, que quand nous expoſons aux autres ces idées, dans l'ordre où nous les avons acquiſes.

Cependant il faut remarquer, que, quelque néceſſaire que ſoit la Mé- 909.
moire, elle ne peut nous être d'aucun uſage, dès qu'elle ſe trouve ſeule. On doit faire grand cas de cette faculté, quand elle eſt jointe avec d'autres; mais il faut prendre garde que, pour la cultiver, nous ne négligions pas celles dont nous avons parlé dans les deux Chapitres précédents.

Il y a un art particulier de ſe rappeller des idées, qui n'ont enſemble 910.
aucune liaiſon, comme auſſi les mots, qui n'ont aucun ſens; & cela, quoiqu'on n'ait fait que les propoſer une ſeule fois. On appelle cet art *la Mémoire artificielle*.

On ne fait, dans ces ſortes d'occaſions, aucun uſage de la Mémoire, 911.
proprement dite: il n'y eſt queſtion que de l'Imagination.

Ceux qui poſſèdent cette eſpèce de Mémoire, lorſqu'ils entendent pro- 912.
noncer les mots qu'ils veulent retenir, ſe repréſentent des images, & les impriment fortement dans leur eſprit; de manière qu'ils les ayent, en quelque ſorte, devant les yeux; & ils choiſiſſent ces images telles, que chacune leur rappelle le mot, auquel ils l'ont liée; de même que le mot leur rappelle l'image.

L'Artifice conſiſte principalement en ceci, qu'on puiſſe ſe former ſur le 913.
champ de pareilles images, & ſe les bien imprimer dans l'Imagination.

Il faut inventer une image diſtincte pour chaque mot, s'il s'agit de 914.
mots; ou pour chaque choſe, ſi ce ſont des choſes, qui doivent être confiées à la Mémoire dans un certain ordre; & cela dans le peu de tems qui s'écoule, pendant qu'on prononce le mot, ou qu'on indique la choſe, en y ajoutant le petit intervalle de tems qui s'écoule, entre les mots, qu'on ne doit pas prononcer trop vite.

Il faut auſſi qu'en inventant ces images, on en prenne de telles, que 915.
celle qui ſuit ait de la liaiſon avec celle qui précède, & que l'une conduiſe l'Imagination à l'autre.

Outre cela, il eſt néceſſaire que l'ordre, dans lequel les images doivent 916.
être diſpoſées, ſoit réglé d'avance, afin que le lieu, aſſigné à chaque image particulière, faſſe d'abord connoitre la quantième elle eſt, dans la ſuite de ces images; par ex: ſi elle eſt la dixième, ou la onzième, &c.

Il

917. Il y en a qui, pour chaque nombre, ont une image particulière toute prête & déterminée auparavant, afin d'en faire uſage dans toutes les occaſions. Ils joignent cette image avec celle qu'ils ſe forment ſur le champ; par ex. ils conçoivent toujours un trépié joint à l'image, qui répond au troiſième objet qu'il faut retenir. Mais l'ordre, dans lequel on conçoit les images, ſuffit pour en déterminer le rang.

918. Concevons maintenant un Homme, qui a entendu ſucceſſivement certains mots, & qui s'eſt imprimé dans l'eſprit une ſuite d'images; il pourra facilement, en ſe rappellant ces figures, dont l'une mène à l'autre (915.), réciter les mêmes mots, dans le même ordre, ou dans un ordre contraire; car de l'une ou de l'autre manière, les images ſe rappellent avec la même facilité.

919. Dès qu'il entend prononcer quelquun des mots, dont il s'agit, il apperçoit d'abord l'image, qu'il y a jointe; il voit à quel nombre cette image répond, & il ſait quel mot précède, & quel autre doit ſuivre. Si on lui nomme un nombre, il prend garde à la place qui lui eſt deſtinée, d'abord l'image s'offre, & le mot, qui y répond, ſe préſente à ſon eſprit. Ainſi, il pourra le répeter, auſſi bien que les mots, qui précèdent, ou qui ſuivent.

920. Cet art n'eſt pas auſſi difficile, qu'il pourroit paroître à la première vue; mais il demande de l'exercice, & il faut monter par dégrés du plus aiſé au plus difficile.

921. Cependant, toute cette Mémoire artificielle ne mérite pas qu'on en faſſe grand cas. Elle eſt entièrement inutile, s'il s'agit de tout un diſcours. Et s'il eſt queſtion de choſes, qui ont rapport à quelque ſcience, l'enchaînement des raiſonnemens doit les rappeller, quand il en eſt beſoin. Si, dans l'étude de l'Hiſtoire, quelquun vouloit emploier cette eſpèce de Mémoire, le nombre des images s'augmenteroit à l'infini.

922. Il faut conſidérer, outre cela, qu'il eſt utile, à la vérité, d'étendre les forces de l'Imagination; mais l'expérience nous a appris, que ceux, qui s'abandonnent trop à leur Imagination, ont de la peine à concevoir dans la ſuite une choſe, ſans le ſecours de quelque image; & deviennent, par cela même, moins capables de méditations abſtraites.

CHA-

CHAPITRE XXXIII.

De la Méthode Analytique.

ON ſe ſert de cette Méthode, quand on examine une propoſition, afin 922.
de déterminer ſi elle eſt vraie, ou non. On en fait uſage auſſi, quand il s'agit de réſoudre une queſtion; c'eſt à dire, de ſavoir ce qu'on doit y répondre.

Dans l'un & l'autre cas, il faut ſuivre la même route. Il faut remonter 924.
de ce qu'on propoſe, à quelque vérité qui nous ſoit pleinement connue, afin qu'il paroiſſe clairement, ſi ce que nous examinons, ou ce que nous découvrons, eſt lié avec cette vérité, ou bien en eſt ſéparé; de manière que de l'évidence de cette même vérité, nous puiſſions conclure, s'il faut admettre, ou rejetter, la propoſition que nous examinons.

Mais il faut bien prendre garde, de ne pas finir l'examen avant que 925.
d'être remonté à une pareille vérité, clairement connue. Quand on eſt parvenu jusques-là, on a atteint le but qu'on avoit en vue, ſoit que cette vérité, connue d'ailleurs, ſoit ſimple, ou compoſée; ſoit que l'évidence mathématique ou morale lui ſerve de fondement; l'une & l'autre évidence, que nous venons de nommer, produiſant une pleine perſuaſion (583.).

Dans ces ſortes de recherches, nous devons procéder par ordre; & pour 926.
cela même, diriger nos penſées ſuivant certaines règles.

Cependant, il eſt bon d'avertir, qu'on entreprendroit en vain l'examen 927.
de quelque queſtion particulière, ſi nous ne ſavions pas déjà pluſieurs choſes rélatives à cette même queſtion. En comparant enſemble les idées que nous avons, nous pouvons à la vérité en acquérir de nouvelles (23.); mais, parmi ces idées, il n'y en a point de ſimples (326.): & pour ce qui regarde les choſes, qui ſont hors de nous, ce n'eſt qu'en les examinant, que nous pouvons nous en former des idées.

REGLES DE L'ANALYSE.

I.

Il faut bien concevoir & bien déterminer l'état de la queſtion.

Pour cet effet, il eſt néceſſaire que tous les termes, dont on ſe ſert pour 928.
exprimer la queſtion, ſoient pris dans le ſens qu'y a attaché celui par qui la queſtion eſt propoſée.

Exemple. *On demande, en Phyſique, la cauſe du Son.* ... 929.

Cette queſtion, pour être entendue, doit être plus clairement exprimée, & déterminée plus exactement.

930. *On demande, comment j'ai la perception du Son que rend un timbre, frappé d'un coup de marteau?*

931. Il n'y a aucune difficulté dans les mots, à l'exception de celui de *Son*. Il s'agit du *Son* que rend le timbre, & auſſi du *Son* que j'entens; ce dernier eſt une perception de mon ame (395.); & il n'y a rien de pareil dans le timbre: ainſi, ce n'eſt pas dans le même ſens que ce terme ſe prend, dans l'un & l'autre cas.

932. Je ſais aſſez ce qu'on veut dire par *le Son*, quand il s'agit de la ſenſation que j'en ai; je conçois facilement auſſi, que, par *le Son* du timbre, on prétend marquer ce qui doit arriver au timbre, pour que j'aie la perception du Son. C'eſt cela même qu'il faut que je découvre, pour être en état de répondre à la queſtion propoſée.

933. Je vois, outre cela, que c'eſt en vain que j'entrependrois l'examen de cette queſtion, ſi je n'avois aucune idée de tout ce qui a rapport aux ſenſations; il faut que je ſache, & ceci me ſuffira, que toute ſenſation dépend de l'agitation de quelque nerf, comme il a été obſervé ci-devant (281.); par où il paroit, qu'en conſidérant phyſiquement la queſtion propoſée, il s'agit de l'agitation de quelque nerf; & que, comme l'oreille eſt l'organe de l'ouïe, c'eſt dans cet organe que le nerf, dont il s'agit, doit ſe trouver.

934. La queſtion étant clairement conçue, il faut paſſer à la ſeconde règle.

SECONDE REGLE.

935. *Il faut corriger la queſtion, & l'exprimer avec toute l'exactitude & toute la ſimplicité poſſible.*

936. Pour cet effet, il faut écarter de la queſtion tout ce qui pourroit nous empêcher de la bien comprendre, & y ſuppléer tout ce qui n'eſt pas aſſez clairement exprimé.

937. Dans la queſtion du *Son* (930.), nous devons ſuppléer l'idée du mouvement, que nous avons vu y entrer (933); mais il faut écarter l'idée obſcure du *Son*, qu'on croit être dans le timbre; &, pour paſſer à l'examen de la queſtion même, voici de quelle manière nous l'exprimons.

938. *On demande comment la percuſſion du timbre produit dans l'oreille un mouvement, qui ſe communique au nerf acouſtique.*

TROISIEME REGLE.

939. *Il faut ſéparer entre elles les idées qui appartiennent à la queſtion propoſée,*

ſée, afin de partager la queſtion en autant d'autres queſtions particulières, que cela ſe peut ſans confuſion.

L'Obſervation de cette troiſième régle eſt d'un très grand uſage. Elle 940.
diminue toujours la difficulté, & l'ôte quelque-fois entièrement; pourvu que la diviſion qu'on emploie, ſoit déduite de la nature du ſujet.

Et il ne faut pas oublier, que la queſtion propoſée doit être contenue 941.
toute entière, dans toutes les queſtions particulières priſes enſemble.

La diviſion la plus parfaite eſt celle qui conſiſte en deux membres con- 942.
tradictoires; comme, *tout ce qui eſt, a un commencement, ou n'en a pas*; ce qu'on peut auſſi appliquer aux ſubdiviſions. Alors il ne ſauroit y avoir aucun doute ſur la diviſion, dont les membres, joints enſemble, compoſent toute la choſe qu'il s'agiſſoit de diviſer.

Cependant cette diviſion pourroit nous éloigner quelquefois de la divi- 943.
ſion naturelle, que la choſe même demande, & qu'il faut toujours ſuivre. C'eſt de quoi la queſtion ſur le *Son* va nous fournir un exemple.

Il faut prendre garde, par rapport à la diviſion, qu'un membre ne ſoit 944.
pas contenu dans l'autre; comme, ſi je diſois, les habitans de la grande Bretagne ſont Anglois, ou Ecoſſois, ou Citoyens de Londres.

Il eſt néceſſaire auſſi de ne pas rendre, à force de ſubdiviſions, le ſujet 945.
plus obſcur, que ſi toute diviſion avoit été négligée.

Dans l'exemple du *Son*, dont nous avons entamé l'examen, nous réſol- 946.
vons la queſtion en trois autres.

I. *Qu'eſt-ce qui ſe fait dans le timbre, & quel effet ce timbre produit-il?* 947.

II. *A quoi devons-nous attribuer la communication qu'il y a, entre le timbre & l'oreille; & comment ſe fait cette communication?* 948.

III. *Qu'arrive-t-il dans l'oreille même?* 949.

QUATRIEME REGLE.

Il faut chercher des idées moyennes, qui puiſſent ſervir à réſoudre les que- 950.
ſtions particulières, & à réduire chacune d'elles à quelque propoſition déterminée.

Nous avons déjà eu occaſion de parler de la néceſſité de ces ſortes d'idées (696. 703. 727. 870.).

Pour trouver ces idées, nous devons nous rappeller ce que nous connois- 951.
ſons d'ailleurs, du ſujet dont il s'agit; comme tout ce qui peut y avoir quelque rapport; afin de nous ſervir utilement de ces différentes connoiſſances, dans l'examen propoſé (870. 902. 903.).

Dans l'exemple en queſtion, nous examinons d'abord ce qui a rapport 952.
au timbre (947.); & nous découvrons, que les ſeuls corps élaſtiques ren-

dent du Son, quand on les frappe; *de manière qu'il y a toujours un tremblement de parties, ſans lequel le Son ne ſe fait pas entendre.*

953. Dans l'examen de la ſeconde queſtion (948.), touchant la communication qu'il y a entre le timbre & l'oreille, il faut obſerver, que la cauſe à laquelle il faut attribuer la communication, dont il s'agit, tombe ſous les ſens, ou n'y tombe pas.

Si elle ne tombe pas ſous les ſens, nous ne ſaurions la découvrir, & nous prendrons une peine inutile pour réſoudre la queſtion; il faut donc examiner, ſi cette cauſe tombe ſous les ſens.

Il eſt clair, que le timbre ne répand rien de ſenſible au dehors; ainſi, il ne reſte rien à examiner, que la lumière & l'air; car, de toutes les choſes qui tombent ſous les ſens, il n'y a que ces deux-là, qui s'étendent depuis le timbre juſques à notre oreille.

Mais le Son, bien loin de ceſſer, n'eſt pas même affoibli dans l'obſcurité: ainſi, il ne reſte que l'air à examiner. Or, comme en ôtant l'air, le Son ceſſe, il eſt indubitable, que c'eſt à cette ſeule cauſe qu'il faut attribuer la communication, dont il s'agit.

Mais, comment ſe fait cette communication? Eſt-ce par l'air tranſporté, depuis le corps ſonore juſqu'à notre oreille? Il eſt aiſé de prouver le contraire. Par conſéquent,

954. *La communication entre le timbre & notre oreille ſe fait par l'air; & cela, ſans que l'air lui même ſoit tranſporté.*

955. Examinons préſentement l'oreille (949.). On y découvre une cavité ouverte en dehors, remplie d'air, & formant une eſpèce de canal. L'extrémité intérieure en eſt fermée par une membrane mince, tendue & poſée obliquement, qu'on nomme le tympan. Cette membrane ſépare la cavité extérieure de l'oreille, d'une autre cavité intérieure, laquelle contient auſſi de l'air. Dans cette dernière ſe trouvent divers tuyaux, diſpoſés d'une façon particulière, & formés d'une matière oſſeuſe & élaſtique. On y apperçoit auſſi quelques petits os, qui ſont mis en mouvement, lorſqu'un tremblement de parties eſt communiqué au tympan. Enfin, on obſerve, que c'eſt dans cette cavité intérieure qu'aboutit le nerf, à l'agitation duquel on doit attribuer la perception du Son, & que ce nerf eſt attaché aux os qui forment cette cavité.

CINQUIEME REGLE.

956. *En comparant enſemble les propoſitions particulières, déterminées ſéparément, nous devons en diminuer le nombre, juſqu'à ce que nous parvenions à une ſeule, qui contienne ce que nous avons pu découvrir, ſur la queſtion propoſée.*

Dans

Dans la queſtion touchant le *Son*, il s'agit du mouvement d'un nerf (938.). Nous avons vu, dans la première propoſition, que le Son doit être attribué au tremblement des parties du corps frappé (952.); par conſéquent, c'eſt de ce mouvement qu'on doit déduire celui du nerf. Il a paru, par la ſeconde propoſition (954.), qu'il y a de la communication entre le corps frappé & notre oreille, par le moyen de l'air; c'eſt à dire, que le mouvement eſt tranſporté par le moyen de l'air, juſques à notre oreille, ſans pourtant que l'air qui a été mu immédiatement, par le corps ſonore, parvienne juſqu'à nous. 957.

Il faut joindre à préſent enſemble ces propoſitions, & déterminer comment le mouvement peut être communiqué par l'air, ſans que cet air ſoit tranſporté lui même. En examinant l'air avec attention, nous découvrons, que par le mouvement d'un corps, on peut lui communiquer un mouvement analogue à celui que produit, ſur la ſuperficie de l'eau, une pierre qu'on y jette. 958.

Ce mouvement de l'air ſe répand de tous côtés, en lignes droites, dans chacune deſquelles le mouvement ſe communique d'une particule à l'autre, en la faiſant avancer à une petite diſtance, d'où elle retourne enſuite, & reſte en repos dans ſa première place. 959.

Si je joins ce que je viens de découvrir, avec ce que j'ai déjà trouvé touchant le timbre (952.), je m'apperçois ſans peine, que le mouvement, que le coup de marteau produit dans les parties du timbre, durera pendant quelque tems, à cauſe de leur élaſticité. Ce mouvement doit produire, dans l'air, le mouvement d'ondulation, dont nous venons de parler. Les particules d'air, qui touchent le timbre, vont & reviennent à diverſes repriſes; & ce mouvement ſe répand de tous côtés, & de cette manière parvient à l'oreille. Ainſi, j'ai réduit les deux premières de mes trois propoſitions (952. 954.) à cette propoſition unique. 960.

Quand un timbre eſt frappé, par cela même, les particules de l'air, qui ſont contenues dans la cavité extérieure de mon oreille, & placées près du tympan, ſont agitées, vont & viennent pluſieurs fois, & frappent ce tympan. 961.

Il faut aller plus loin; & la propoſition, que nous venons d'exprimer, doit être comparée avec la troiſième, concernant l'oreille (955.); afin de les réduire toutes à une ſeule. 962.

Quand le tympan eſt agité d'un mouvement de tremblement, ce mouvement ſe communique aux petits os, dons nous avons parlé, & le mouvement d'ondulation de l'air ſe répand plus loin, par le moyen de la même agitation du tympan, & pénètre juſques dans les différents canaux qui ſont contenus dans la cavité intérieure de l'oreille; par là, toute la ſuperficie interne de cette cavité, & des canaux qui y ſont contenus, eſt frappée 963.

dans tous ſes points, à différentes repriſes, par l'air qui la touche; &, à cauſe de l'élaſticité de la matière oſſeuſe, toutes les parties internes de l'oreille reçoivent un mouvement de tremblement; lequel ne ſauroit manquer d'être communiqué au nerf acouſtique, qui eſt attaché à ces os. Cet exemple me paroit ſuffire, pour donner une idée des règles qu'il faut obſerver dans la Méthode analytique.

964. Il paroit, par ce que nous venons de dire, que les règles ſont inutiles, à moins que la matière même, dont il s'agit, ne nous ſoit connue. Mais elles indiquent la recherche à laquelle nous devons nous appliquer, & ce qu'il faudroit ſavoir, comme auſſi l'ordre que nous devons ſuivre dans nos raiſonnemens, pour réſoudre la queſtion, ou nous faire ſentir juſqu'à quel point ſeulement nous pouvons y pénétrer; afin que nous ne perdions pas nos peines, en tentant une entrepriſe qui eſt au deſſus de nos forces.

Il nous reſte encore une règle à ajouter à celles que nous venons d'expliquer, & il ne faut jamais la négliger, dans les cas où elle peut avoir lieu.

SIXIEME REGLE.

965. *Toutes les fois qu'il s'agit d'une choſe, qui exiſte hors de nous, & dont la connoiſſance appartient à l'évidence morale* (455. 478.), *nous ne devons jamais appliquer à la choſe même, les conſéquences que nous avons déduites de ce que nous connoiſſons de cette choſe; à moins que nous ne ſoions aſſurés d'ailleurs, qu'il ne ſe trouve pas quelque circonſtance, qui empêche que notre concluſion n'ait lieu.*

966. Nous ne connoiſſons que très imparfaitement les choſes, dont il s'agit ici; & il eſt très facile, que quelque circonſtance inconnue change une concluſion tirée de la ſimple conſidération de quelques idées particulières, qui, par rapport à la nature du ſujet compoſé, n'auroient pas dû être conſidérées ſeules. L'exemple, rapporté ci-deſſus (41.), éclaircit cette règle: & j'en ajouterai un autre ici.

967. Il ſemble, quand on nous préſente une boëte de bois, que nous pouvons aſſurer, qu'un boulet de fer d'une certaine grandeur peut y être renfermé; mais cette conſéquence ne pourra pas être appliquée au boulet, s'il eſt rougi au feu.

CHAPITRE XXXIV.

De L'Uſage des Hypothèſes.

IL arrive ſouvent, lors que nous examinons un ſujet, que nous ne trou- 968.
vons pas de route, qui nous mène directement à la certitude. En ce cas, il faut chercher la probabilité; à la quelle même ſouvent nous ne ſaurions parvenir, ſans avoir recours aux Hypothèſes, qui nous conduiſent quelquefois à une probabilité, que nous pouvons confondre avec la certitude (627.).

Je vais marquer, comment il faut ſe conduire dans de pareilles occaſions, afin qu'on ne confonde pas l'uſage des Hypothèſes avec leur abus.

Nous entendons par Hypothèſe une fiction, par le moyen de laquelle 969.
on répond à une queſtion propoſée.

Il faut raiſonner ſur cette fiction, tout comme ſi c'étoit la vérité même; & diriger nos raiſonnemens de manière, que nous en tirions occaſion de connoitre, ſi la ſolution, que nous avons inventée eſt vraye; car nous ne devons l'adopter, comme conforme à la vérité, que quand nous avons lieu de nous convaincre de cette conformité. 970.

Cette manière de raiſonner peut être de grande utilité; mais les Hommes en abuſent étrangement la plupart du tems. 971.

PREMIERE REGLE.

Il faut examiner exactement le ſujet ſur lequel roule la queſtion; & il eſt néceſſaire même d'en avoir une connoiſſance aſſez étendue. 972.

La Méthode, dont il s'agit, eſt d'uſage, quand nous cherchons la cauſe de ce que nous découvrons dans un ſujet, qui ne nous eſt pas pleinement connu. Ces cas ſont très fréquents en Phyſique, & ont lieu auſſi quand on recherche les motifs qui ont pouſſé quelqu'un à agir, ou quand on veut pénétrer dans ſes deſſeins. 973.

Tout ce que nous découvrons, par le moyen de quelque Hypothèſe, 974.
n'eſt que probable; & la grandeur de la probabilité dépend du nombre des circonſtances qui peuvent être connues; ce qui fait, qu'à moins qu'on n'en connoiſſe pluſieurs, la probabilité ne ſauroit être fort grande; & il en faut un nombre conſidérable, pour qu'il ne reſte aucun doute (627.).

SECONDE REGLE.

Il faut choiſir parmi les circonſtances, c'eſt à dire, parmi les particularités 975.
que

que nous connoiſſons, touchant le ſujet que nous examinons, celles qui ont quelque choſe de plus remarquable que les autres.

976. Ce choix ſe fait, pour examiner d'abord ce qui paroit le plus important.

Troisieme Regle.

977. *Entre ces circonſtances principales, il en faut choiſir une, & chercher, ou plutot imaginer, par quels moyens il pourroit ſe faire que cette particularité eut lieu.*

C'eſt à dire, il faut chercher quelque cauſe, dont on puiſſe déduire cette particularité qu'on examine. Et ſi l'on peut trouver pluſieurs cauſes, qui ſatisfaſſent au même but, il faudra les marquer toutes.

Quatrieme Regle.

978. *Il faut examiner ſi, parmi ces cauſes, il n'y en a pas quelqu'une, dont les autres circonſtances, miſes à part ſuivant la ſeconde Règle, ſoient une ſuite; s'il s'en trouve une telle, c'eſt à elle qu'il faudra s'attacher: elle forme l'Hypothèſe, qu'il faut examiner.*

979. Exemple. Huygens, après avoir pluſieurs fois obſervé Saturne, & avoir remarqué, que cette Planète paroiſſoit quelquefois ronde, mais bien plus ſouvent garnie d'anſes, dont la largeur varioit; & avoir marqué quelques autres particularités rélatives à ces phénomènes, s'appliqua à en rechercher la cauſe. En examinant par quels moyens on pourroit expliquer ces anſes, il découvrit, qu'un globe entouré à une certaine diſtance d'un anneau, dont le centre ſeroit le même que celui du globe, paroitroit avoir des anſes, dont la largeur ſeroit plus ou moins grande, ſuivant la ſituation de l'œil.

Il s'apperçut auſſi, qu'un tel globe doit paroitre rond; c'eſt à dire, que les anſes deviennent inviſibles, ſi l'anneau eſt mince, & s'il ſe trouve ſitué de manière que ſon plan, étant continué, paſſe par l'œil; ou bien, ſi la ſuperficie, que l'on regarde, n'eſt pas éclairée. De tout cela cet ingénieux Auteur conclut, que l'Hypothèſe, *que Saturne étoit entouré d'un* pareil *anneau*, devoit être examinée.

980. Il arrive ſouvent, qu'entre les cauſes, dont nous avons entrepris l'examen, il ne s'en trouve aucune, qui rende raiſon des autres particularités, qui ont été miſes à part (975.); en ce cas, il faut chercher d'autres cauſes, & même ſucceſſivement toutes celles que chaque particularité qu'on a remarquée peut fournir, juſqu'à ce qu'on en trouve une, qui ſatisfaſſe à toutes les circonſtances qu'on a choiſies d'abord (977.). Cette même ſagacité, qu'il faut pour découvrir des idées moyennes (870.), eſt auſſi néceſſaire ici; quoi-

quoiqu'un heureux hazard vienne quelquefois nous offrir ce que nous cherchons.

Cinquieme Regle.

On examine une Hypothèſe, en l'appliquant à toutes les autres particularités qu'on a obſervées; afin de ſavoir ſi elle eſt propre à rendre raiſon de toutes les particularités connues. 981.

Si après cette application faite, il ſe trouve que l'Hypothèſe ne ſatisfait pas à tout, il faut la rejetter.

Que ſi elle ſatisfait, c'eſt du nombre des circonſtances, dont elle rend raiſon, que doit dépendre le jugement que nous en porterons. Si le nombre en eſt petit, il y aura lieu de ſoupçonner, qu'il peut y avoir une autre Hypothèſe, qui explique également bien les phénomènes; mais, à meſure que ce nombre devient plus conſidérable, le ſoupçon diminue; & il peut enfin s'évanouir (627.). C'eſt alors, qu'il faut acquieſcer; & que nous devons tenir pour bien prouvé, ce qui n'étoit auparavant qu'une ſimple conjecture, deſtituée de preuves. 982.

Si le nombre des circonſtances, dont l'Hypothèſe rend raiſon, eſt peu conſidérable, il faudra avoir recours à la Règle ſuivante. 983.

Sixieme Regle.

Il faut examiner l'Hypothèſe même, en déduire des conſéquences, afin de découvrir de nouveaux phénomènes; & voir enſuite, ſi ces phénomènes ont réellement lieu. 984.

L'Hypothèſe de l'anneau de Saturne expliquoit, non ſeulement les phénomènes déjà obſervés, & s'accordoit avec les moindres circonſtances; mais on remarqua de plus, que les phénomènes, déduits de cette Hypothèſe, ſe trouvérent auſſi d'accord avec les obſervations; & Huygens ayant prédit les apparences de Saturne, & en ayant marqué exactement le tems; il changea en démonſtration, ce qui d'abord n'avoit été qu'une ſimple conjecture. 985.

Quand le nombre des phénomènes ne ſauroit être aſſez augmenté, même par le ſecours de la dernière Règle, pour ôter tout ſujet de doute, il faut regarder l'Hypothèſe comme incertaine, ou vraiſemblable, ſuivant que la probabilité en eſt plus ou moins grande; ce qui dépend de la nature & du nombre des phénomènes, qu'on explique. 986.

Nous avons vu, qu'un raiſonnement hypothétique peut conduire à la certitude; & que ceux qui prétendent, que de pareils raiſonnemens ne ſont jamais que probables, ſe trompent certainement. 987.

Mais ceux-là ſe trompent encore davantage, qui donnent le nom d'Hy- 988.

pothèſe à un raiſonnement, déduit immédiatement de l'obſervation des phénomènes, & qui ne l'enviſagent que comme probable.

989. C'eſt dans cette erreur que tombent ceux qui, en parlant de l'explication que Newton a donnée des mouvemens céleſtes, donnent à cette explication le nom d'Hypothèſe Newtonienne; quoique ce grand Homme n'ait rien poſé, qui ne fût déduit mathématiquement des obſervations mêmes; & cela, ſans avoir eu recours à la moindre Hypothèſe.

990. L'Art de raiſonner par Hypothèſes a principalement lieu, quand nous entreprenons d'expliquer ce qui ſe paſſe dans l'eſprit des autres, & ce qui les pouſſe à agir.

991. Cependant il eſt bon d'obſerver, à cet égard, qu'une pareille entrepriſe ne convient point à celui qui a toujours vécu dans la retraite, ou qui n'a eu jamais d'affaires à diſcuter avec perſonne; quoiqu'il puiſſe avoir emploié toute ſa vie à lire ce qui a été écrit, ſur les mœurs, & ſur le caractère des Hommes.

992. Il faut prendre garde auſſi, de ne raiſonner jamais que ſur des circonſtances ſur leſquelles on n'eſt point en doute; & il faut ſavoir auſſi, que les moindres circonſtances fourniſſent quelquefois les plus grandes lumières.

CHAPITRE XXXV.

De l'Art de déchiffrer des Lettres.

993. Les Règles qui ont été expliquées, dans le Chapitre précédent, ſont d'un uſage tout particulier, pour déchiffrer des Lettres.

J'ai cru obliger mes Lecteurs, en entrant dans quelque détail des Régles d'un Art, qui offre plus d'un exemple pour découvrir la vérité, en raiſonnant d'abord ſur des principes incertains, mais qui ne laiſſent pas de nous mener à la certitude, à l'aide des hypothèſes qu'on ſe trouve obligé d'imaginer, & de changer ſouvent pluſieurs fois.

Aux Règles, preſcrites dans le Chapitre précédent, il faut ajouter celle-ci.

994. *Il faut, avant toutes choſes, faire une liſte des caractères emploiés dans les Chiffres, & y marquer combien de fois chaque caractère ſe trouve répété.*

A la vérité, on ne tire quelquefois pas grande lumière de l'obſervation de cette Règle; mais, dans toute entrepriſe difficile, il ne faut rien négliger de ce qui pourroit être utile.

Pour

Pour ſatisfaire à la première Règle (972.) du Chapitre précédent, il faut, 1. qu'on ſache la langue, dans laquelle eſt compoſé l'Ecrit qu'on veut déchiffrer: car j'oſe aſſurer, qu'il eſt abſolument impoſſible qu'on liſe un Ecrit, s'il eſt compoſé dans une langue que nous ne ſavons pas, quoiqu'on ait aſſuré que Viete poſſédoit cet art. 995.

Il faut encore, que la plupart des caractères de l'Ecrit y ſoient répétés pluſieurs fois; car c'eſt de leur arrangement ſeul, que nous pouvons tirer quelque lumière. 996.

On pourra bien déchiffrer un petit Ecrit, ſi chaque lettre n'y eſt exprimée que par un ſeul caractère; principalement, ſi les mots ſont ſéparés: mais, quand les caractères ſont en plus grand nombre, quand deux ou trois expriment la même lettre, & que des lettres doubles, ou qui ſe trouvent ſouvent réunies, ſont auſſi déſignées par un caractère particulier, ce qu'on peut auſſi appliquer à des mots entiers; alors il faut que l'Ecrit ſoit plus long, & d'autant plus long, que le nombre des caractères eſt plus grand, afin qu'il ne reſte aucun doute, ſur la ſignification de chaque caractère. 997.

L'application de la ſeconde Règle (975.) ſe fait, en obſervant ce qu'il y a de particulier, dans l'arrangement des caractères; en remarquant ſi pluſieurs caractères ſe retrouvent, dans le même ordre; ou ſi, dans l'arrangement de divers caractères, il ſe trouve certains traits de conformité. 998.

Pour faire mieux ſentir l'uſage de cette ſeconde Règle, je propoſerai un exemple, qui n'eſt pas des plus faciles, quoiqu'aſſez ſimple. Il eſt en Latin; & a été écrit, en changeant la ſignification des lettres. 999.

Il eſt indifférent, que l'on employe des lettres, des nombres; ou quelques autres caractères. La methode de raiſonner eſt toujours la même, pour le déchiffrement. 1000.

abcdefghiklmnoprstuxyzæœ 1001.

ceiiffmfpimfiiabcqibcbieieacgbfbcbggpigbgrbkdghiifgm kkitefm.

Je commence d'abord par faire la liſte des caractères; je marque combien de fois chacun d'entre eux eſt répété, & je mets les premiers ceux qui reviennent le plus ſouvent. 1002.

f. 14.	g. 10.	m. 5.	n. 2.	r. 1.
i. 14.	c. 9.	a. 4.	p. 2.	ſ. 1.
b. 12.	h. 8.	d. 3.	o. 1.	t. 1.
e. 11.	k. 8.	l. 2.	q. 1.	

1003.

J'obſerve, qu'il n'y a que dix-neuf caractères; entre leſquels il y en a cinq, qui ne ſe trouvent qu'une fois. D'où je conclus, qu'un ſeul caractère eſt emploié pour chaque lettre. 1004.

1005. Pour qu'on entende plus facilement ce qui ſuit, je vais mettre des lettres capitales au-deſſus de quelques endroits, dont il ſera parlé dans la ſuite.

1006.
A B C
abcdefghikf: imkgnekdgeihekf: bteeficlah
D E F G H I
fcgfgoinebhfbhiceikf: fmfpimfhiabeqibcbieie
K L M
acgbfbcbgpigbgrbkdghikf: gmkhitefm.

1007. Je cherche à préſent un petit nombre d'endroits, plus remarquables que les autres; & je découvre, que les cinq lettres ghikf ſe trouvent deux fois dans le même ordre (B. M.): que dans un autre endroit, les lettres ikf (F.) ſe trouvent répétées. Enfin, je m'apperçois, que hekf (C.) a de la rélation avec hikf (B. M.).

1008. Je marque ces endroits; & je conclus, qu'il eſt probable que des mots ſe terminent en ces quatre endroits; ce qu'il faut indiquer, en mettant des points.

1009. Les trois dernières Règles doivent être appliquées indiſtinctement; & c'eſt en comparant l'arrangement des mêmes caractères, en différents endroits de l'Ecrit propoſé, avec l'ordre des lettres dans les mots latins, qu'il faut former des hypothèſes; dont chacune doit être examinée, en l'appliquant aux autres endroits de l'Ecrit dont il s'agit. Je marquerai à préſent, de quels raiſonnemens je me ſuis ſervi autrefois, pour déchiffrer l'Ecrit en queſtion; en me bornant à indiquer les raiſonnemens qui m'ont donné quelque lumière, ſans faire mention des autres.

1010. Je compare hikf (B. M.) avec hekf (C.). Quelques mots ſe terminent en ces endroits (1008.): or rien n'eſt plus ordinaire, dans la langue latine, que de trouver des terminaiſons, dans leſquelles, entre les quatre dernières lettres, il n'y a de différence que dans les ſeules pénultièmes; leſquelles, en ce cas, ſont ordinairement des voielles. Cette conjecture, que i & e ſont des voielles, eſt confirmée parce que ces caractères ſont du nombre de ceux, qui reviennent le plus ſouvent (1003.).

1011. Par conſéquent, i & e ſont probablement des voielles.

1012. Voici le commencement d'un mot fmf (G.) (1008.). Par conſéquent, m ou f eſt une voielle: mais m ne ſe trouve que cinq fois, & f quatorze fois (1003.); donc, il y a une plus forte probabilité pour cette dernière.

1013. Ainſi, f eſt probablement une voielle, & m une conſone.

1014. J'examine l'endroit gbfbcbg (K.): f eſt une voielle (1013.); donc b eſt une conſone; c'eſt pourquoi c doit auſſi être une voielle.

Je

Je marque donc, que t eſt probablement une voielle, & b une conſone, 1015.

Dans gbgtb (L.) il y a trois conſones, ſavoir b/ b/ (1015.) & t à cauſe que cette lettre ne ſe trouve qu'une ſeule fois dans l'Ecrit (1003.). 1016.

Donc, g eſt probablement une voielle. 1017.

Je ne donne toutes ces concluſions, que pour probables, quoique les dernières découlent manifeſtement des prémiſſes; mais le fondement de toutes (1012. 1013. 1014.) n'eſt que probable. 1018.

Dans ftgfg (D.), nous avons cinq voielles (1013. 1015. 1017.); mais les voielles ne ſe trouvent jamais dans cet ordre; quand même nous ſuppoſerions, que les lettres *v* & *u*, auſſi-bien que *j* & *i*, ſont marquées par les mêmes caractères; ce que le nombre des caractères donne lieu de conclure (1004.): ainſi, le principe (1012.), dont il a été déduit que f/ t/ g/ étoient des voielles, eſt faux. Et nous affirmons, que f n'eſt point une voielle, mais que m en eſt une; & c'eſt de quoi nous de doutons plus à préſent (1012.). 1019.

Ainſi, nous poſons comme certain, que m eſt une voielle, & f une conſone. 1020.

De là il s'enſuit, que b eſt une voielle (1014.). 1021.

Dans gbfbtbg (K.) nous avons un endroit remarquable, dans lequel la même voielle eſt répétée trois fois, & n'eſt ſéparée chaque fois, que par l'interpoſition d'une ſeule lettre. Voici donc, comme j'écris les voielles, 1022.

. a . a . a .
. e . e . e .
. i . i . i .
. o . o . o .
. u . u . u .

& en ſuppléant les conſones, je cherche ſi je puis découvrir quelque choſe, qui ait du rapport avec la langue latine. D'abord les mots, *legere*, *edere*, *emere*, *&c.* s'offrent à mon eſprit; & je découvre auſſi, *amara*, *ſi tibi*: j'en trouverois peut-être d'autres, mais je n'en cherche pas encore; à cauſe que je m'apperçois, que la voielle *e* eſt celle, qui ſe trouve le plus ſouvent répétée ainſi trois fois.

Donc b eſt probablement *e*. 1023.

Et par la même raiſon, t eſt probablement *r*. 1024.

ere

J'écris qibebicie (I.), en mettant, au deſſus des caractères connus, leur ſignification. Outre cela, i & e ſont des voielles (1011.); mais el- 1025.

les ne ſauroient être diſpoſées comme elles le ſont, ſi l'une des deux n'étoit pas emploiée pour une conſone; c'eſt à dire, n'étoit pas *j* ou *v*.

En ſuppoſant, que c'eſt *j*, je ne découvre rien; mais en ſuppoſant, que c'eſt *v*, j'ai d'abord *revivi*.

1026. Donc, i eſt probablement *v*.

1027. Et ę eſt probablement *i*.

1028. Cela étant, j'écris le même endroit, avec ce qui précède, & ce qui ſuit;

u er ue re vi vi

ıaƀcqıƀcƀıęıeac

& je lis *uterque revivit*.

1029. Donc, a eſt *t*, & q eſt *q*.

1030. Je marque alors, dans cet autre endroit, la ſignification des caractères connus,

e u r i u

ɧſƀɧıceıɨkſ (E. F.)

& je lis *eſuriunt*.

1031. Donc, ɧ eſt *ſ*, ɨ eſt *n*, & ſ eſt *t*. Mais nous avons déjà vu, que a étoit *t* (1029.); ainſi, il s'agit de déterminer, de quel côté eſt la plus grande probabilité. Dans l'Ecrit, on trouve quatre fois a, & quatorze fois ſ (1003.); parmi les conſones, *t* eſt une de celles dont on fait le plus fréquent uſage, dans la langue latine: outre cela, ɨkſ ſe trouve trois fois (B. F. M.), & *unt* eſt une terminaiſon latine très ordinaire.

1032. Donc, ſ ſera *t*; & il faudra de nouveau chercher la ſignification de a, comme auſſi celle de q; cependant, ſans nous arrêter à cet incident, nous pourrons continuer notre recherche.

1033. Nous avons déjà vu, que m étoit une voielle (1020.); & *e. i. u.* ſont connues.

1034. Par conſéquent, m eſt *a*, ou *o* (1004.).

1035. C'eſt pourquoi, j'écris ainſi les endroits G & H.

t a t . u a t s u

t o t . u o t s u

ſmſpimſɧi

Il eſt clair, qu'il faut lire

Tot quot ſu —

1036. Donc, m eſt o, & p eſt *q*.

1037. J'ajoute l'endroit examiné dans l'Article (1028.), après avoir rejetté les ſignifications trouvées en cet endroit (1032.); & j'ai

Tot quot ſu. er.. uere vivi,

& je lis, *tot quot ſuperfuere vivi p.*

Je

Je corrige à préſent les erreurs des N°. 1028. & 1029., que j'ai dé- 1038.
couvertes (1032.); & je m'apperçois, que a eſt *p*, & que q eſt *f*.

Le commencement de l'Ecrit eſt 1039.

p e r . i t . s u n t
a b c d e f g h i k f

& il eſt clair, qu'il faut lire, *perdita ſunt*.

Donc, d eſt *d*, & g eſt *a*.

Comme je n'ai aucun lieu de douter de la vérité de ce que j'ai décou- 1040.
vert; & que j'ai eu ſoin de marquer, dans un endroit à part, la ſignifi- 1041.
cation de chaque caractère, à meſure que je parvenois à la connoitre, je mets ici cette liſte.

a. *p*	e. *i*	i. *u*	n.	r.	
b. *e*	f. *t*	k. *n*	o.	s.	
t. *r*	g. *a*	l.	p. *q*	t.	
d. *d*	h *s*	m *o*	q. *f*.		

Il ne ſera pas difficile de ſuppléer ce qui manque, pourvu qu'on met- 1042.
te, au deſſus de chaque ligne de l'Ecrit, la ſignification connue de chaque caractère.

P e r d i t a s u n t . o n a . i n d a i u s i n t e r i i t u r . p s t r a t a . 1043.
a b c d e f g h i k f i m k g n e k d g e i h e k f b c e e f i c i a h f c g f g e
u . i e s t e s u r i u n t t o t q u o t s u p e r f u e r e v i v i p r a e t e r e a q u
i n e b h f b h i c e i k f f m f p i m f h i a b c q i b c b i e i e a c g b f b c b g p i
a e a . e n d a f u n t . o n s u . i t e .
g b g r b k d g h i k f g m l k h i t e f m.

Il eſt clair, qu'il faut lire, *perdita ſunt bona*; donc, i eſt *b*: 1044.

Par conſéquent, en mettant *b* pour i dans l'autre endroit, où cette 1045.
dernière lettre ſe trouve, nous avons *urbp*, au lieu qu'il auroit dû y avoir *urbs*.

Il eſt facile de s'appercevoir, que dans l'endroit où il y a *ſtrata. u. i q/t*, 1046.
il faut lire, *ſtrata humi eſt*.

Donc, o eſt *b* & n eſt *m*, & le nom propre, dans la première ligne, 1047.
eſt *Mindaius*, qui devoit être *Mindarus*.

Il ne reſte à préſent que r/ g/ t; mais on peut les trouver ſans diffi- 1048.
culté; & l'Ecrit ſe trouve déchiffré, de la manière ſuivante.

Perdita ſunt bona. Mindarus interiit. Urbs ſtrata humi eſt. Eſuriunt 1049.
tot quot ſuperfuere vivi. Præterea quæ agenda ſunt conſulito.

J'ai marqué exactement la route que j'ai ſuivie moi-même, pour dé- 1050.
chiffrer l'Ecrit en queſtion, ſans parler des fauſſes routes, où ſouvent je ſuis entré, avant que de trouver la véritable. Ces fauſſes routes ſont inévitables, parce qu'il arrive rarement qu'on tombe d'abord ſur un endroit, qui

puiſſe

puiſſe nous fournir de nouvelles lumières, en raiſonnant ſur ce que nous connoiſſons déjà.

1051. Je n'ai pas indiqué non plus toutes les choſes, qui ont rapport aux examens particuliers où j'ai été obligé d'entrer. Par exemple, quand j'ai dit (1019.), que jamais cinq voielles ne ſont diſpoſées dans cet ordre fcgfg; je n'en ai point donné de démonſtration; c'eſt ce que je vais faire à préſent.

1052. Les trois premières lettres déterminent les deux dernières; mais parmi les cinq voielles, on en peut choiſir trois de dix manières; & dans chaque manière, les lettres choiſies peuvent être rangées dans un ordre différent, de ſix façons.

Donc, il n'y a que ſoixante arrangemens de voielles, qui répondent à cet arrangement de lettres fcgfg. Or, après avoir parcouru ces ſoixante arrangemens, ce qui n'eſt point difficile, il paroitra, que les trois caractères dont il s'agit ici ne ſont pas tous des voielles.

1053. Souvent, nous devons avoir recours à de pareils changemens d'ordre; c'eſt pourquoi, il eſt néceſſaire de ſavoir ce que les Mathématiciens ont écrit ſur ce ſujet.

1054. Nous avons dit qu'on multiplie quelquefois les caractères (997.); en ce cas, la difficulté, qui ſe trouve à déchiffrer l'Ecrit, devient plus grande; ſur tout, ſi le nombre des caractères différents, par le moyen desquels on déſigne les lettres qui reviennent le plus fréquemment, eſt conſidérable. On peut encore emploier d'autres moyens, pour augmenter la difficulté; mais il n'eſt guères poſſible, que dans un Ecrit un peu long, on ne puiſſe découvrir la ſignification de quelques caractères, en comparant enſemble pluſieurs endroits: & la plupart du tems la moindre lumière ſuffit, pour éclaircir tout le myſtère.

1055. Dans le troiſième Tome des Oeuvres de Wallis, nous trouvons des exemples de pareils Ecrits, & les explications y ſont jointes; mais la méthode, que l'Auteur a ſuivie pour les déchiffrer, ne s'y trouve pas: & pour dire le vrai, il n'eſt presque pas poſſible, quand il s'agit d'un Ecrit difficile, d'expliquer la route qu'on a ſuivie, en le déchiffrant.

1056. L'Art de déchiffrer des lettres peut avoir ſon uſage particulier; puisque la pratique en conduit au but, que j'ai déjà indiqué (871.), & qui m'a fait recommander l'étude de l'Algèbre (874.). Et c'eſt à peu-près la ſeule utilité, qu'on puiſſe en tirer à préſent; puis qu'on a pluſieurs manières d'écrire, qui ſont abſolument indéchiffrables, quand on n'en a pas la clef.

CHAPITRE XXXVI.

De la Synthèse.

LA Synthèse eſt d'uſage, lors que nous voulons expliquer aux autres ce 1057.
que nous ſavons déjà nous-mêmes.

Perſonne n'ignore, combien les différentes explications d'une même cho- 1058.
ſe affectent diverſement les Auditeurs, ou les Lecteurs, qui entendent clairement l'une, ſans rien comprendre à l'autre; quoique les mêmes choſes ſoient déſignées par les mêmes noms, & qu'il n'y ait rien dans l'une de ces explications, qu'on ne trouve dans l'autre. La différence ne doit ſe chercher que dans la Méthode.

PREMIERE REGLE.

Avant toutes choſes, on doit expliquer les mots, dans leſquels il peut y avoir 1059.
la moindre obſcurité.

Ce ſeroit en vain qu'on entreprendroit d'expliquer une choſe, à celui 1060.
qui n'entendroit pas les mots qu'on emploie.

Nous avons déjà vu ce que c'étoit qu'une Définition (329.). Il y en 1061.
a une de nom, & une autre de choſe; nous avons auſſi vu, dans quel ſens la première de ces Définitions étoit arbitraire (330.).

Dans l'une & l'autre, on ſe propoſe de déterminer une idée; ſoit qu'il 1062.
s'agiſſe d'une idée que nous avons deſſein d'exprimer par tel ou tel mot, comme dans la Définition de nom; ou, qu'il ſoit queſtion de l'idée d'une choſe déterminée, ce qui a lieu dans la Définition de choſe.

Cette idée doit être tellement déterminée, qu'on puiſſe la diſtinguer de 1063.
toute autre; car c'eſt-là le but de la Définition, qui ne doit contenir que cela, pour éviter toute confuſion.

Mais il faut prendre garde de ne pas emploier, dans les Définitions, 1064.
des termes obſcurs; ſi cela ne peut s'éviter, il faut commencer par définir ces termes.

Les Définitions n'ont point lieu pour les idées ſimples (327.); tout ce 1065.
qui a rapport à ces idées, ne ſauroit être expliqué à ceux, qui ne les ont pas.

Les explications des mots ſont principalement néceſſaires, quand il s'agit 1066.
de choſes, ou de termes ordinaires, mais dont les notions ne ſont pas aſſez exactement déterminées; quoiqu'il n'y ait rien de plus ordinaire, que de négliger les Définitions, dans ces ſortes d'occaſions. Les mots d'*Etre*, de *Néant*, de *Perfection*, de *Volonté*, de *Liberté*, d'*Inertie*, &c. ne ſont pas entendus dans le même ſens par tout le monde.

1067. Lorsqu'on a donné une Définition, il ne faut pas emploier le terme défini, dans un autre ſens que celui qu'on lui a aſſigné dans la Définition. Défaut, dont il eſt facile de s'appercevoir, en ſubſtituant le défini à la place de la Définition.

1068. Il n'eſt pas néceſſaire de commencer par les Définitions de tous les termes qu'il faudra expliquer; c'eſt aſſez qu'on explique les mots avant que de les emploier, pourvu qu'on prenne garde de ne pas interrompre un raiſonnement, en y faiſant entrer une Définition.

1069. Après avoir expliqué les termes, il faut obſerver, qu'il ne ſauroit y avoir de raiſonnement, dans lequel il n'y ait du moins deux propoſitions à conſidérer (697.), de la vérité deſquelles dépend celle du raiſonnement (708.).

1070. Ainſi il eſt clair, qu'on ne ſauroit rien prouver aux autres par des raiſonnemens, à moins qu'ils ne ſoient perſuadés de la vérité de quelques propoſitions. C'eſt par là, qu'il faut commencer: mais, pour qu'il n'y ait aucune difficulté à cet égard, il faut choiſir des propoſitions dans leſquelles le ſujet puiſſe être immédiatement comparé avec l'attribut; parce qu'alors tous ceux, qui entendent les termes, ne ſauroient avoir le moindre doute ſur ces propoſitions (403. 460.).

1071. Une telle propoſition s'appelle un *Axiome*: par ex. *Le tout eſt plus grand, que ſa partie.*

SECONDE REGLE.

1072. *Après les Définitions, il faut propoſer clairement les Raiſonnemens qu'on a à faire.*

1073. Il y a des propoſitions, qui ne ſont pas des Axiomes, mais qu'on emploie comme tels; ce qui eſt néceſſaire en pluſieurs occaſions. On pourroit les appeller des *Axiomes rélatifs*; c'eſt à dire, des propoſitions, qui à la vérité ne ſont pas claires par elles-mêmes, mais dont la vérité eſt parfaitement connue à ceux auxquels nous propoſons nos raiſonnemens; de ſorte qu'il ſeroit inutile de les démontrer.

1074. Il y a des ſciences entières, qui ſervent de fondement à d'autres; & on les ſuppoſe connues, à ceux à qui on doit expliquer ces dernières.

1075. Au reſte, il n'importe guères qu'un raiſonnement ſoit déduit d'Axiomes abſolus, c'eſt à dire, dont la vérité ſe fait appercevoir immédiatement, ou d'Axiomes rélatifs; car, dans l'un & l'autre cas, ſi le raiſonnement eſt bien déduit, il ne ſauroit y avoir aucun doute ſur la concluſion (708.).

1076. Si les choſes, que nous devons expliquer, concernent la pratique, il eſt néceſſaire que celui à qui nous entreprenons d'enſeigner cette pratique, puiſſe agir. Qui pourroit enſeigner l'art d'écrire à un Homme, qui ne pourroit remuer les doigts?

En-

Enſeigner la pratique d'une choſe, c'eſt expliquer, comment il faut diriger certaines actions, mais ces actions mêmes doivent être déterminées d'avance. 1077.

C'eſt cette détermination, qu'on appelle *Demande*. Je demande que celui, à qui j'entreprens d'enſeigner la multiplication des nombres, puiſſe multiplier les nombres exprimés par un ſeul caractère; c'eſt à dire, en ait les produits imprimés dans ſa mémoire. Je demande que celui à qui je dois enſeigner la pratique de la Géometrie, puiſſe tirer des lignes, & tracer des cercles. 1078.

TROISIEME REGLE. 1079.

Si on a beſoin de quelques Demandes, elles doivent être propoſées après les Axiomes.

Cependant, cette Règle, & la précédente, ne doivent pas être entendues, comme ſi les Axiomes & les Demandes devoient précéder tous les raiſonnemens; il ſuffit, comme nous l'avons dit à l'égard des Définitions, que les Demandes & les Axiomes précèdent les raiſonnemens auxquels ils ont du rapport, pourvu qu'ils n'interrompent pas le fil de la démonſtration. 1080.

Aux Définitions, aux Axiomes, & aux Demandes, on ajoute ſouvent des Hypothèſes. C'eſt ce qui ſe fait, quand nous entreprenons d'expliquer, ce qui doit réſulter de l'arrangement de certaines circonſtances. Le raiſonnement, en ce cas, eſt hypothétique; & il faut commencer par poſer les circonſtances. Tout cela étant fait, il faut en venir à traiter le Sujet propoſé; ce qui doit ſe faire par parties. 1081.

Par rapport à la Diviſion du Sujet, il eſt abſolument néceſſaire d'obſerver la Règle ſuivante.

QUATRIEME REGLE.

La Diviſion du Sujet propoſé doit être faite de telle manière, que toutes les parties en puiſſent être traitées ſéparément. 1082.

Le ſens de cette Règle eſt, qu'entre les parties, il faut qu'il y en ait une, qui puiſſe être expliquée, ſans que les autres entrent en conſidération: & cette partie doit être la première; la ſeconde doit être choiſie de même, parmi les parties qui reſtent; & ainſi des autres. 1083.

CINQUIEME REGLE.

La Diviſion que la nature du Sujet indique, doit être préférée aux autres; & les parties les plus ſimples de ce Sujet doivent être expliquées avant les autres, qui ſont plus compoſées. 1084.

1085. Cette Règle eſt ſubordonnée à la précédente ; c'eſt à dire, n'a lieu qu'autant qu'elle s'accorde avec l'autre.

1086. Si j'entreprenois d'enſeigner les Elémens de la Géométrie, voici la Diviſion & l'ordre que je devrois ſuivre, ſi je ne faiſois attention qu'à la dernière Règle, que je viens de propoſer. Je devrois commencer par ce qui regarde les lignes, de là paſſer aux triangles, & puis aux autres figures rectilignes ; enfin, je devrois parler du cercle, &c. Mais, quelle Géométrie ſeroit-ce que celle-là ! Ce qui regarde les lignes perpendiculaires, & les parallèles, doit être déduit de ce qu'on démontre des triangles, &c. c'eſt pourquoi, quelque naturel que paroiſſe l'ordre que nous venons d'indiquer, il faut pourtant en ſuivre un autre.

1087. Cependant, on ne doit s'écarter de la cinquième Règle, qu'autant qu'elle ne ſauroit s'accorder avec la quatrième. Si je devois expliquer ce qui concerne les fluides en général ; je parlerois d'abord des fluides en repos, & enſuite des mêmes fluides mis en mouvement ; & la nature du ſujet indique elle même cet ordre. Mais, en voulant exécuter ce plan, je me trouve arrêté par une difficulté, qui eſt, que la réſiſtence qu'éprouve un corps, mu dans un fluide, eſt une preſſion, qui a lieu dans un fluide en repos ; or cette réſiſtence ne ſauroit être expliquée, avant que d'avoir parlé du mouvement des fluides. Ainſi, je dois m'écarter de la cinquième Règle, à l'égard de cette réſiſtence, & je ne dois m'en écarter qu'à ce ſeul égard, pour obſerver la quatrième Règle.

1088. Il y a pourtant des occaſions, où il faut obſerver la cinquième Règle, en violant la quatrième ; ce qui n'a lieu, que lors que le Sujet n'admet point de Diviſion, qui s'accorde avec la quatrième Règle. Alors, il faut commencer par ſuppoſer quelque propoſition, qu'on ne peut démontrer, que dans la ſuite, comme nous l'avons dit (581.), à l'occaſion des fondemens de l'Evidence morale, qui nous ont fourni un exemple de cette manière de raiſonner.

1089. Il eſt néceſſaire de remarquer encore, touchant la Diviſion, que lors qu'il dépend de nous de choiſir les parties comme nous voulons, il faut avoir ſoin que ces parties ne ſoient pas trop inégales entre elles ; en tout autre cas, nous ne faiſons aucune attention à leur inégalité, quelque grande qu'elle puiſſe être.

1090. Il eſt bon de ſe rappeller ici ce que nous avons dit de la Diviſion (944. 945.), dans le Chapitre de l'Analyſe.

1091. Après avoir expoſé la Diviſion du Sujet, il faut en traiter les diverſes parties, en rangeant les propoſitions dans un ordre convenable, & en démontrant celles dont la vérité ne paroit pas immédiatement, à moins qu'on ne les enviſage comme déjà connues (1073.).

Tou-

Toute conclusion est déduite de deux prémisses, de la vérité desquelles dépend celle de la conclusion (708.). 1092.

Sixieme Regle.

Dans les Raisonnemens, les conclusions ne doivent être déduites que des Définitions, des Axiomes, des Demandes, des Hypothèses, & des Propositions déjà prouvées. 1093.

Il n'est permis d'admettre comme vraie aucune proposition, à moins qu'elle ne soit prouvée de quelques-unes des manières qu'on vient d'indiquer; excepté le seul cas du N°. 1088. où il suffit, que la proposition, admise sans preuve, soit démontrée dans la suite. 1094.

Il faut prendre garde aussi, qu'en emploiant une hypothèse, on ne regarde comme absolument vraie une conclusion qui n'est vraie qu'hypothétiquement. 1095.

Septieme Regle.

Toutes les Propositions, qui ne servent ni à démontrer, ni à éclaircir, le Sujet qu'on traite, doivent être rejettées. 1096.

Ceux qui négligent d'observer cette Règle, ne sauroient s'empêcher de tomber dans la confusion.

Huitieme Regle.

Les Propositions, qui servent à en démontrer d'autres, doivent nécessairement précéder ces dernières. 1097.

Neuvieme Regle.

Les Propositions simples doivent précéder celles qui sont composées; & les Propositions générales doivent être traitées avant les particulières. 1098.

Il est quelquefois impossible d'observer ces deux Règles en même tems, à cause qu'il arrive souvent, qu'une proposition simple ne peut être déduite que d'une proposition composée, & qu'une proposition générale ne peut être expliquée, avant que d'en avoir démontré quelque cas particulier; dans ces occasions on doit négliger la dernière Règle, & observer la huitième. 1099.

C'est de quoi nous trouvons plusieurs exemples dans Euclide, auquel bien des gens ont reproché, d'avoir péché contre l'ordre; mais ceux qui lui ont fait de pareils reproches, n'ont pas fait attention à la subordination des Règles, qui regardent l'ordre des propositions. 1100.

Dixieme Regle.

1101. *Après chaque Propoſition, il faut premièrement démontrer celles qui en ſont des conſéquences; enſuite, celles qui y ont quelque rapport, en faiſant précéder celles qui y ont la rélation la plus étroite.*

1102. La ſeconde partie de cette Règle doit être entendue de manière qu'elle ne doive avoir lieu, que quand elle ne ſe trouve point en oppoſition avec les deux Règles précédentes. Euclide a eu raiſon de ſéparer la 16. & la 32. propoſition du premier Livre de ſes *Elémens*; quoique, dans l'une & l'autre propoſition, il ſoit queſtion de l'angle extérieur du triangle.

1103. La difficulté qui ſe trouve à ſuivre ces Règles, n'eſt pas fort conſidérable. Cependant, avant que d'y être accoutumé, on pourra en faciliter la pratique, en obſervant les directions ſuivantes.

1104. D'abord, nous devons marquer, & bien déterminer, ce que nous avons entrepris d'expliquer, en faiſant une liſte, qui contienne toutes les propoſitions, qui doivent être démontrées, exprimées en peu de mots, ou plutôt ſimplement indiquées.

1105. Enſuite, nous devons rechercher les argumens, par le moyen desquels nous croions pouvoir prouver, avec le plus de facilité & de brièveté, les propoſitions dont il s'agit. Ces argumens contiennent de nouvelles propoſitions, qu'il faut ajouter aux autres qui ſont déjà ſur la liſte.

1106. Après cela, nous devons auſſi marquer les principes, dont ces dernières propoſitions peuvent être déduites, ſoit immédiatement, ſoit par une ſuite de propoſitions, déjà marquées ſur la liſte.

1107. Enfin, il faut indiquer les mots obſcurs, qui doivent être définis; auſſi bien que les Demandes & les Hypothèſes, s'il en eſt queſtion (1079. 1081.).

1108. Ces différents matériaux doivent être rédigés en ordre, ſuivant les Règles qui viennent d'être preſcrites; & cela de manière, qu'à l'égard de chacun de ces matériaux en particulier, nous appercevions la raiſon pour laquelle nous lui aſſignons plutôt telle place que toute autre.

1109. Les choſes ainſi diſpoſées, il ne s'agira plus que d'expliquer les propoſitions, qui avoient été ſimplement indiquées; ce qui pourra ſe faire, ou par un diſcours ſuivi, ou par des propoſitions ſéparées, ſuivant la méthode des Mathématiciens.

CHAPITRE XXXVII.

De la Méthode d'apprendre.

IL eſt certain, qu'il n'y a pas deux Hommes ſur la terre, qui aient exactement les mêmes idées. S'il s'en trouvoit, ils auroient ſur toutes choſes les mêmes ſentimens. 1110.

Perſonne ne ſauroit déterminer, entre les idées qu'il a, celles qui manquent à quelqu'autre Homme.

C'eſt cependant de quoi doit juger celui, qui entreprend d'expliquer une choſe aux autres. Car il ne ſauroit faire mention de toutes les idées auxquelles il fait attention; il s'en offre à ſon eſprit un grand nombre de communes, qu'il s'imagine à cauſe de cela être auſſi préſentes aux autres, quand elles ſe réveillent en lui; mais il eſt facile de ſe tromper à cet égard, parce que les Hommes s'imaginent très ſouvent que les objets, qui leur ſont familiers, ne ſauroient être ignorés des autres. 1111.

C'eſt là la raiſon pour quoi bien des choſes, qui ſont expliquées clairement & diſtinctement, ne ſont pas toujours compriſes, par ceux à qui on les propoſe, dans le ſens qu'a voulu y attacher celui qui les explique; ce qui fait, que ces premiers ne ſentent pas toujours toute la force des argumens: & comment deviner d'où vient la difficulté? 1112.

Voilà pourquoi ſouvent nous ne parvenons à entendre bien une choſe, que par des examens réitérés, & en comparant enſemble les opinions de différents Auteurs; ſoit que leurs ſentimens s'accordent, ou qu'ils ſoient oppoſés entre eux. A la vérité chacun d'eux néglige quelques idées, qu'il ſuppoſe connues; mais tous ne négligent pas les mêmes; ſi bien, qu'en comparant enſemble ce qu'ils diſent, nous parvenons à la fin à avoir toutes les idées, qui ſont néceſſaires pour la parfaite intelligence du ſujet. 1113.

Mais il ne ſuffit pas d'avoir compris ce que d'autres nous expliquent; les argumens qu'on nous a expliqués doivent nous devenir, en quelque ſorte, propres par la méditation; afin que les connoiſſances, que nous venons à acquérir, ſoient liées avec celles que nous avons d'ailleurs. 1114.

On avance une propoſition; les argumens, ſur leſquels on l'appuie, me paroiſſent ſolides, & je l'admets; mais je ne m'apperçois pas que cette propoſition eſt oppoſée à une autre, que je tiens pour vraie. Cependant, je ne ſaurois admettre la propoſition nouvelle, à moins que d'avoir examiné 1115.

né de nouveau l'ancienne, avec toutes celles qui en dépendent. Il y a de l'erreur; mais où? C'eſt ce qu'il faut décider, ou reſter dans le doute (666.).

1116. Souvent on ſe contente d'imprimer dans ſa mémoire ce qu'on apprend par la lecture, ou autrement. Souvent on emploie des argumens, dont on reconnoit la foibleſſe, dans d'autres occaſions; puiſqu'on rejette des argumens parfaitement ſemblables, mais appliqués à quelqu'autre ſujet.

Si les Hommes faiſoient attention à ce que nous venons de dire, ils n'admettroient pas tant d'opinions contradictoires.

Les Règles ſuivantes pourront être d'uſage à celui qui ſera animé d'un deſir ſincère de faire des progrès, dans la recherche de la vérité.

PREMIERE REGLE.

1117. *Avant que de nous appliquer à quelque Science, nous devons travailler à acquérir les idées qui y ont rapport, & faire que ces idées ſoient, s'il ſe peut, diſpoſées dans un bon ordre; de manière que nous ayons une idée générale de la Science dont il s'agit.*

1118. Cette connoiſſance préliminaire regarde proprement la mémoire; il n'eſt pas queſtion encore de la ſolidité des raiſonnemens. C'eſt par la lecture, ou en aſſiſtant aux leçons d'un Maitre, que nous acquérons une pareille connoiſſance; laquelle, par cela même, n'eſt qu'hiſtorique: & nous ne ſaurions nous flatter d'acquérir quelque vraie connoiſſance, avant que d'avoir imprimé dans notre mémoire un tel ſyſtème général; mais nous devons faire de ſincères efforts, pour ſaiſir la penſée de celui qui nous explique la Science, que nous voudrions entendre. Celui qui a deſſein de conſtruire un édifice doit avoir tous les matériaux préparés d'avance.

SECONDE REGLE.

1119. *Après le premier examen, qui vient d'être indiqué, il faut en entreprendre un ſecond, en conſidérant les fondemens de la Science que nous ſouhaiterions d'apprendre, & la force des argumens ſur leſquels elle eſt fondée; en recherchant ce qu'on peut oppoſer à ces argumens, & ce qui pourroit ſervir à leur ajouter un nouveau dégré de force. Dans ce ſecond examen nous devons bien prendre garde, de n'admettre aucun argument dont nous ne ſentions pas clairement la force.*

1120. Celui qui prendra ces précautions, n'admettra jamais dans un cas des argumens, qu'il rejette dans d'autres cas parfaitement ſemblables.

Troisieme Regle.

Quand on a acquis, ſur une Science, des connoiſſances certaines, on doit faire une attention particulière aux rélations, & aux connexions des propoſitions, afin de diſpoſer toutes ces choſes par ordre, & pour nous former ſur cette Science un ſyſtème, qui nous ſoit propre. 1121.

Les Règles expliquées dans le Chapître précédent, ſont d'une grande utilité pour un pareil arrangement. 1122.

Celui qui obſervera cette troiſième Règle, pourra facilement déterminer, ce que la Science, à laquelle il s'applique, a de certain ou d'incertain; & il y diſtinguera ſans peine ce qui eſt clair, d'avec ce qui eſt obſcur. 1123.

Que ſi l'objet de ſes études eſt plus général, & embraſſe dans ſon enceinte diverſes Sciences, il appercevra aiſément les rélations qui ſe trouvent entre elles; & ſes connoiſſances ſeront liées enſemble. 1124.

Quatrieme Regle.

Quand il arrive à quelqun d'acquérir de nouvelles idées ſur une Science, à laquelle il s'eſt appliqué, il doit les rapporter à celles avec leſquelles elles ont rélation. 1125.

Il ne ſuffit pas d'acquérir de nouvelles idées, il faut prendre garde, qu'en joignant ce que nous apprenons avec ce que nous ſavons déjà, il n'en naiſſe une eſpèce de confuſion.

C'eſt au ſyſtème que nous avons déjà en tête, que nous devons rapporter les idées nouvelles que nous acquérons, en aſſignant ſa place à chacune d'elles; ce qui ne peut ſe faire que par le moyen d'une méditation attentive, qui nous mène ſouvent encore à d'autres découvertes. 1126.

Cinquieme Regle.

Il faut être dans la conſtante diſpoſition de corriger ſes erreurs. 1127.

Avec quelque ſoin que nous nous appliquions à examiner les choſes, quand il s'agit d'une Science entière, il n'eſt guères poſſible de conſidérer tout avec le même dégré d'attention; & il eſt au deſſus de la Nature humaine, d'éviter toute erreur. 1128.

Ainſi, nous devons toujours être attentifs à corriger celles dans leſquelles nous ſommes tombés; & être toujours prêts à examiner ce qui pourroit être contraire à nos opinions. 1129.

1130. Jamais, en examinant un ſentiment oppoſé au nôtre, nous ne devons rejetter une propoſition, uniquement à cauſe qu'elle ne s'accorde pas avec notre ſyſtème; mais nous devons examiner les fondemens du ſyſtème oppoſé au nôtre; car, ſi ces fondemens étoient ſolides, & faiſoient voir la foibleſſe de notre ſyſtème, il faudroit rejetter ce dernier.

F I N

du ſecond Livre.

L'ART

L'ART
DE
RAISONNER
PAR
SYLLOGISMES.

L'ART DE RAISONNER PAR SYLLOGISMES.

CHAPITRE I.

Considérations générales sur le Syllogisme, & sur les Propositions, & les Termes dont il est composé.

Dans le Chapitre XX. de la Logique nous avons vu, que le Raisonnement avoit lieu, quand deux idées sont comparées ensemble, en y employant une idée moyenne; & que cette comparaison servoit à former un Argument. 1131.

Quand cela se fait de la manière la plus simple, que nous avons expliquée dans le N°. 697., l'Argument s'appelle Syllogisme simple & parfait. 1132.

Nous avons dit, qu'il y avoit un Art particulier de former des Argumens & de juger de leur validité; & nous nous sommes engagés à donner une explication abrégée de cet Art (711.): c'est ce que nous allons exécuter à présent.

Nous commencerons par le *Syllogisme parfait*; nous traiterons ensuite des autres espèces d'Argumens, ou *Syllogismes imparfaits*. 1133.

Il y a trois *Termes* dans le Syllogisme, le *grand Terme*, le *petit Terme*, & le *Terme moyen*. 1134.

Dans le Syllogisme il y a aussi trois *Propositions*; la *Majeure*, & la *Mineure*, qui forment les deux Prémisses; la troisième est la *Conclusion*. Sur tout cela on peut voir (697—701.). 1135.

L'explication de ce qui a rapport aux Propositions des Argumens, demande que nous ajoutions quelque chose, à ce que nous avons dit des Propositions en général, dans la Logique.

1136. Nous avons vu, qu'en conſidérant la quantité & la qualité des Propoſitions, on les partageoit en quatre claſſes (419.). On déſigne ces claſſes par les lettres A, E, I, O.

1137. A marque une Propoſition univerſelle affirmative.
E, une univerſelle négative.
I, une particulière affirmative.
O, une particulière négative.

1138. Une Propoſition univerſelle contient la particulière de même nature: Dans tous les Hommes ſont contenus quelques Hommes: A contient I, & E contient O.

1139. Cette règle ſe ſubdiviſe en deux parties, dont l'une regarde les Propoſitions affirmatives, & s'appelle *Regula de omni*; l'autre les négatives, & ſe nomme *Regula de nullo*.

1140. De ce qui a été dit ci-deſſus (414, 415.) il s'enſuit, que l'univerſalité, ou la particularité d'une Propoſition, dépend de l'univerſalité, ou de la particularité du Sujet.

1141. Donc, *le Sujet d'une Propoſition univerſelle eſt univerſel; & le Sujet d'une Propoſition particulière eſt particulier.*

1142. Pour *l'Attribut, il eſt toujours particulier, quand la Propoſition eſt affirmative*; parce que l'affirmation ne regarde jamais qu'une partie de l'Attribut. En diſant, *tout Homme vit*, je ne parle point de toute ſorte de vie.

1143. *L'Attribut d'une Propoſition négative eſt toujours univerſel*, à cauſe que le Sujet eſt ſéparé de l'Attribut, pris dans toute l'étendue dont il eſt capable. *Un certain Homme n'eſt point blanc*; il s'agit ici de toute ſorte de blancheur.

De là on déduit les conſéquences ſuivantes.

1144. *Toute Propoſition univerſelle négative a ſes deux Termes pris univerſellement* (1141. 1143.). *Et cette propriété ne convient qu'à ces ſortes de Propoſitions ſeules.*

1145. *Toute Propoſition particulière affirmative a ſes deux Termes pris particulièrement* (1141. 1142.); *& il n'y a que ces ſortes de Propoſitions qui ayent cette propriété.*

1146. *Toute Propoſition univerſelle affirmative, ou particulière négative, n'a qu'un Terme univerſel.* Car les Termes ne ſont pris tous les deux ni univerſellement (1144.), ni particulièrement (1145.).

1147. *Une Propoſition affirmative, qui a un Terme univerſel, eſt univerſelle*, (1141. 1142.).

1148. *Une Propoſition négative, qui n'a qu'un Terme univerſel, eſt particulière* (1144.).

De ces Propoſitions nous déduiſons des Règles, par le ſecours deſquel-

les

les nous déterminons, ſi la Concluſion du Syllogisme eſt légitimement tirée des Prémiſſes; & ces mêmes Règles nous enſeignent ce qu'il faut obſerver, dans la conſtruction du Syllogisme.

CHAPITRE II.

Des Règles des Syllogismes.

Dans la Concluſion du Syllogisme, le grand Terme eſt rapporté au petit: pour faire ſentir ce rapport, on compare, dans la Majeure, le grand Terme avec le moyen, qui eſt comparé enſuite avec le petit Terme, dans la Mineure (699. 700.). 1149.

Voici les Règles qu'on doit obſerver, dans ces comparaiſons.

I. *Dans tout Syllogisme il y a trois Termes, & il n'y en peut avoir que trois; chacun desquels eſt emploié deux fois, & pas davantage* (713. 1149.); de manière que nous ayons pourtant ſix Termes, en trois Propoſitions. 1150.

II. *Le Moyen n'entre jamais, ni en tout, ni en partie, dans la Concluſion* (697.). 1151.

III. *Le Moyen doit être pris, au moins une fois, univerſellement* (714). 1152.

IV. *Les Termes de la Concluſion ne doivent pas y avoir plus d'étendue, que dans les Prémiſſes.* 1153.

C'eſt à dire, que le Terme, qui eſt particulier dans les Prémiſſes, ne ſauroit être pris univerſellement dans la Concluſion: cette dernière ne pouvant contenir que ce qui a été comparé, dans les Prémiſſes, avec le Moyen (708.).

Il faut obſerver, quand le petit Terme de la Concluſion eſt univerſel dans la Mineure, que tout ce qui en eſt prouvé, ne doit pas plutôt être rapporté à une de ſes parties, qu'à l'autre; d'où il s'enſuit, qu'étant le Sujet de la Concluſion, auquel ſe rapporte l'affirmation, ou la négation, il ſera auſſi univerſel dans la Concluſion; & communiquera à celle-ci ſon univerſalité (1141.). 1154.

V. *On ne peut rien conclure de deux Propoſitions négatives.* 1155.

Le Moyen eſt ſéparé, dans les Prémiſſes, du grand & du petit Terme; d'où il ne s'enſuit point, que le grand & le petit Terme ſoient joints entre eux, ou qu'ils ſoient ſéparés l'un de l'autre.

VI. *On ne ſauroit déduire une Concluſion négative de deux Propoſitions affirmatives.* 1156.

Com-

Comment deux Termes pourroient-ils être séparés, parce qu'ils sont unis l'un & l'autre avec un même Moyen?

1157. VII. *La Conclusion suit toujours la plus foible partie.*

La partie la plus foible, dans la qualité, est la négation; & dans la quantité, c'est la particularité.

1158. Le Moyen, s'il est séparé d'un des deux Termes, ne sauroit jamais démontrer, que la Conclusion est affirmative; c'est à dire, que les Termes de cette Conclusion sont joints ensemble: c'est pourquoi, une pareille Conclusion ne sauroit subsister avec une des Prémisses négatives.

1159. Nous prouvons aussi, que la Conclusion est particulière, si l'une des Prémisses est telle.

Les Prémisses sont toutes deux affirmatives, ou l'une d'elles est négative (1155.).

Dans le premier cas, comme une des Prémisses est particulière, nous aurons au moins trois Termes particuliers, parmi les quatre Termes des Prémisses (1145. 1146.); & il n'y aura au plus qu'un de ces Termes, qui sera universel: mais le Moyen est pris au moins une fois universellement (1152.). Donc, les deux Termes de la Conclusion sont pris particulièrement; ce qui la rend elle-même particulière (1153.).

Dans le second cas, à cause d'une Proposition particulière, il n'y a dans les Prémisses que deux Termes, pris universellement; soit que nous supposions la Proposition particulière affirmative, & l'universelle négative (1144. 1145.); ou que la négative soit particulière, & l'universelle affirmative (1146.). Mais le Moyen est pris une fois universellement. Donc, il n'y a qu'un seul Terme universel dans la Conclusion, laquelle est négative (1158.), & par cela même particulière (1148.).

1160. VIII. *De deux Propositions particulières il ne s'ensuit rien.*

1161. Si elles sont l'une & l'autre affirmatives, tous les Termes seront particuliers (1145.), & le Moyen ne sera pas pris universellement une seule fois; donc, la Conclusion ne sauroit être juste (1152.).

Si les deux Prémisses sont négatives, on n'en peut aussi rien conclure (1155.).

Mais si l'une est négative, & l'autre affirmative, elles n'ont qu'un seul Terme universel (1145. 1146.).

Mais ce Terme est le Terme moyen (1152.); & les deux Termes de la Conclusion sont particuliers: ce qui ne sauroit être (1146.); à cause que la Conclusion est négative (1157.).

CHA-

CHAPITRE III.

Des Modes & des Figures des Syllogismes.

Nous avons dit, que pour que la Concluſion ſoit juſte, il faut que les Propoſitions, avec les Termes qui les compoſent, ſoient diſpoſées d'une certaine manière; & que c'étoit cette diſpoſition qui déterminoit la Forme du Syllogisme (708.). 1162.

Deux choſes ſont requiſes par rapport à la Forme; le Mode, & la Figure. 1163.

Le Mode eſt la diſpoſition des Propoſitions, ſelon leur quantité & leur qualité. 1164.

La Figure regarde la comparaiſon du Moyen, avec les Termes de la Concluſion, dans les Prémiſſes. 1165.

Je commencerai par les Modes.

Toute Propoſition répond à une des lettres A. E. I. O. (1137.); donc, les trois Propoſitions du Syllogisme répondent à trois lettres, qui déterminent le Mode. La première lettre répond à la Majeure, la ſeconde à la Mineure, & la troiſième à la Concluſion. C'eſt ainſi que E, I, O, déſigne un Syllogisme, dont la Majeure eſt univerſelle négative, la Mineure particulière affirmative, & la Concluſion particulière négative. 1166.

Tous les Modes poſſibles ne ſont pas admis dans les Syllogismes; trois des quatre lettres en queſtion peuvent être variées, de ſoixante & quatre manières: mais, par les Règles expliquées dans le Chapitre précédent, cinquante & quatre de ces manières doivent être rejettées; ſi bien qu'il n'en reſte que dix. 1167.

Mais il y a une méthode plus facile de prouver, qu'il n'y a que dix Modes concluants; & cela en conſidérant d'abord les ſeules Prémiſſes, & en faiſant attention enſuite à la Concluſion.

Les quatre lettres A, E, I, O, ne peuvent être priſes deux à deux, que de ſeize manières, comme leur arrangement le fait voir. 1168.

AA, AE, AI, AO, EA, IA, OA,
EE, EI, EO, IE, OE,
II, IO, OI,
OO.

De ces diſpoſitions nous rejettons EE, EO, OE, II, IO, OI, OO, (1155. 1160.); IE doit auſſi être rejettée, à cauſe que la Concluſion ſeroit négative, (1157.), & par cela même, le grand Terme univerſel

(1143.), qui devroit être de même dans la Majeure (1153.), ce qui ne ſauroit être dans I (1145.).

1169. Ainſi, il ne reſte que ces huit diſpoſitions des Prémiſſes: AA, AE, AI, AO, EA, IA, OA, EI.

1170. De AA, nous ne pouvons conclure qu'en A, ou en I (1156.). De AE, nous ne concluons qu'en E (1157). A la vérité, la Concluſion en O ſeroit bonne; mais on n'en fait jamais uſage, quand on en peut avoir une plus générale; ce qui ſe peut toujours dans le cas préſent (1154.), parce que le petit Terme eſt univerſel dans la Mineure (1144.).

De AI, & de IA, on conclut ſeulement en I (1156, 1157.).

De AO, OA, & EI, ſeulement en O (1157.).

De EA, ſeulement en E, ou en O (1157.).

1171. Cela étant, voici tous les Modes poſſibles des Syllogiſmes, AAA, AAI, AII, IAI, qui ſont les Modes affirmatifs; AEE, AOO, OAO, EIO, EAE, EAO, qui ſont les négatifs.

1172. Dans les ſix derniers, la Concluſion eſt négative, & il n'y en a que quatre qui ſoient affirmatifs; auxquels on pourroit auſſi réduire les autres, à cauſe que toute négation coincide avec l'affirmation du contraire: mais ſouvent un pareil changement ne ſeroit guères naturel.

1173. Dans le jugement, que nous portons des Syllogiſmes, il faut auſſi faire attention à la Figure, que nous avons dit appartenir à leur Forme (1163.).

1174. La ſimple conſidération des Figures fait voir, qu'il ne ſauroit y en avoir que quatre.

1175. Dans la première Figure, le Moyen eſt le Sujet dans la Majeure, & l'Attribut dans la Mineure.

1176. Dans la ſeconde, le Moyen eſt l'Attribut dans l'une & l'autre des Prémiſſes.

1177. Dans la troiſième, il eſt le Sujet de toutes deux.

1178. Enfin, dans la quatrième, le Moyen eſt l'Attribut de la Majeure, & le Sujet de la Mineure. Et c'eſt une Figure diſtincte, qui ne ſauroit être changée dans la première, par une ſimple transpoſition des Prémiſſes; car ce n'eſt point l'ordre des Propoſitions, qui fait la Majeure & la Mineure (699. 700.).

1179. Cependant on néglige la plupart du tems cette quatrième Figure, à cauſe que les Concluſions y ſont peu naturelles; & tout ce qu'on y peut conclure, ſe déduit plus naturellement, dans une autre Figure, des mêmes Prémiſſes autrement exprimées.

CHA-

CHAPITRE IV.

De la première Figure.

Dans cette Figure, *la Majeure eſt univerſelle, & la Mineure affirmative.* 1180.

Si la Mineure étoit négative, la Majeure ſeroit affirmative (1155.), & l'Attribut de cette dernière ſeroit particulier (1142.; & par cela même, tel dans la Concluſion (1153.). Mais la Concluſion ſeroit négative (1157.), & ne pourroit point avoir d'Attribut particulier (1143.): donc, la Mineure n'eſt point négative. 1181.

Le Moyen eſt l'Attribut de la Mineure, qui eſt affirmative, comme on vient de le voir; par conſéquent il eſt pris particulièrement (1142.), & il eſt univerſel dans la Majeure (1152.); mais il eſt le Sujet de la Majeure (1175.). Donc, cette dernière eſt univerſelle (1140.). 1182.

Des dix Modes, qui ont été déterminés (1171.), il n'y en a que quatre qui conviennent à cette Figure; ſavoir: 1183.

AAA, EAE, AII, EIO.

En vertu de la Règle (1180.), on rejette AEE, IAI, AOO, & OAO: pour AAI, & EAO, on ne ſauroit en faire uſage, à cauſe que dans cette Figure, le Sujet de la Concluſion étant le Sujet de la Mineure, quand la Mineure eſt univerſelle, la Concluſion eſt toujours univerſelle auſſi (1154.). 1184.

Les quatre Modes de cette Figure s'expriment par ces mots, *Barbara, Celarent, Darii, Ferio.*

Bar Tout Etre créé eſt dépendant.
ba Tout Homme eſt créé.
ra Donc, tout Homme eſt dépendant.

Ce Nul, qui déſire plus qu'il n'a, n'eſt content.
la Tout Avare déſire plus qu'il n'a.
rent Donc, nul Avare n'eſt content.

Da Tout corps eſt impénétrable.
ri Quelque choſe d'étendu eſt corps.
i Donc, quelque choſe d'étendu eſt impénétrable.

Fe Rien de honteux n'eſt ſouhaitable.
ri Certains gains ſont honteux.
o Donc, il y a certains gains, qu'on ne ne doit pas ſouhaiter.

CHAPITRE V.

De la seconde Figure.

1185. Dans la seconde Figure, *la Majeure est universelle; & l'une des Prémisses négative.*

1186. Le Moyen est l'Attribut dans les deux Prémisses (1176.), & il doit être pris une fois universellement (1152.); ce qui ne sauroit se faire, à moins que l'une des deux Prémisses ne soit négative (1142. 1143.).

1187. Mais en ce cas, la Conclusion est aussi telle (1157.), & l'Attribut en est universel (1143.); lequel Attribut est par cela même aussi tel dans la Majeure (1153.); dont étant le Sujet (1176.), il rend cette Majeure universelle (1140.).

1188. Dans cette Figure, il n'y a aussi que quatre Modes.

EAE, AEE, EIO, AOO.

Les quatre Modes affirmatifs sont rejettés, à cause que dans cette Figure la Conclusion est négative (1157. 1185.): OAO n'a point de Majeure universelle; & EAO est exclus de cette Figure, comme de la première; & cela pour la même raison (1183.).

1189. Les Modes de cette Figure s'expriment par ces mots, *Cesare, Camestres, Festino, Baroco.*

Ce Il n'y a aucune figure indivisible.
sa Toute pensée est indivisible.
re Donc, nulle pensée n'est une figure.

Ca Tout ce qui excite la malice des Hommes est blâmable.
mes Aucune vertu n'est blâmable.
tres Donc, aucune vertu n'excite la malice des Hommes.

Fes Nulle vertu n'excite la malice des Hommes.
ti Trop d'indulgence excite la malice des Hommes.
no Donc, trop d'indulgence n'est pas une vertu.

Ba Toute vraie science est utile.
ro Plusieurs subtilités des Philosophes ne sont pas utiles.
co Donc, plusieurs subtilités des Philosophes n'appartiennent pas à la vraie science.

CHAPITRE VI.

De la troiſième Figure.

Dans cette Figure, *la Mineure eſt affirmative, & la Concluſion particulière.* 1190.

On démontre, que la Mineure eſt affirmative, de la même manière que dans la première Figure (1181.). 1191.

L'Attribut de la Mineure affirmative eſt particulier (1142.); mais cet Attribut eſt le Sujet de la Concluſion (1177.). Donc la Concluſion eſt particulière (1140.). 1192.

Dans cette Figure il y a ſix Modes, AAI, EAO, IAI, AII, OAO, EIO: les quatre autres Modes AAA, AEE, EAE, AOO, ſont exclus par la Règle précédente (1190.). 1193.

Les mots qui répondent aux Modes de cette Figure ſont, *Darapti, Felapton, Diſamis, Datiſi, Bocardo, Feriſon.* 1194.

Da Tout Homme a un corps.
rap Tout Homme penſe.
ti Donc, quelque choſe qui penſe a un corps.

Fe Nul Homme n'eſt un Ange.
lap Tout Homme penſe.
ton Donc, quelque choſe qui penſe n'eſt pas un Ange.

Di Certains avares ſont riches.
ſa Tous les avares ont des beſoins.
mis Donc, certains riches ont des beſoins.

Da Tous les Chrêtiens ſe diſent Diſciples de Jeſus-Chriſt.
ti Quelques Chrêtiens ſont avares.
ſi Donc, quelques avares ſe diſent Diſciples de Jeſus Chriſt.

Bo Quelques Chrêtiens ne ſuivent pas la Loi de Jeſus Chriſt.
car Tous les Chrêtiens ſe diſent Diſciples de Jeſus Chriſt.
do Donc, quelques uns de ceux qui ſe diſent Diſciples de Jeſus Chriſt, ne ſuivent point ſa Loi.

Fe Rien de ce qui eſt pénétrable n'eſt corps.
ri Quelque choſe de pénétrable eſt étendu.
ſon Donc, quelque choſe d'étendu n'eſt point corps.

Nous avons dit ci-deſſus (1179.), pourquoi nous négligeons la quatrième Figure.

CHAPITRE VII.

De la Comparaiſon des Figures, & de la manière d'y réduire les Argumens.

1195. Tous les Dialecticiens conviennent, que toutes les Figures ne ſont pas également parfaites ; c'eſt ce qui a fait, que nous en avons rejetté une (1179.). Entre les trois, qui reſtent, la première, d'un conſentement général, eſt eſtimée la plus parfaite.

1196. 1. Parce que la raiſon de la conſéquence s'y apperçoit mieux, que dans les autres ; les Termes de la Concluſion ſe trouvant préciſément de même dans la Concluſion, que dans les Prémiſſes ; le Sujet de la Concluſion, eſt le Sujet dans la Mineure ; ce qui n'a pas lieu dans la troiſième Figure : l'Attribut de la Concluſion eſt l'Attribut dans la Majeure, ce qui n'a pas lieu dans la ſeconde Figure.

1197. 2. Dans la première Figure, nous concluons en A, E, I & O ; dans la ſeconde, ſeulement en E, O ; dans la troiſième, ſeulement en I & O.

1198. Il y en a qui conſidèrent cette Figure d'une façon plus générale, & qui diſent, qu'elle comprend tous les Syllogiſmes, dans leſquels le Moyen eſt l'Attribut dans une des Prémiſſes, & le Sujet dans l'autre. Alors, la quatrième Figure devient une partie de la première (1175. 1178.) ; mais en ce cas, ils diſtinguent les Modes de la première en directs & en indirects. Les Modes directs ſont ceux, dont nous avons fait mention (1184.). Pour les Modes indirects, ce ſont ceux, qu'on rapporte ordinairement à la quatrième Figure, & que nous avons négligés.

1199. Il eſt quelquefois difficile de rapporter un Argument propoſé à ſa Figure, & à ſon Mode ; cependant, la choſe eſt néceſſaire, ſi nous voulons juger de la validité d'un Argument, par les Règles que nous venons de preſcrire.

1200. Pour ôter la difficulté, il faut commencer par diſtinguer les Termes ; par ex.

La lumière des planètes ne leur eſt pas propre.
Saturne eſt une planète.
Donc, la lumière de Saturne ne lui eſt pas propre.

1201. En faiſant attention à la Concluſion, il ſemble, que le Sujet en ſoit la *lumière de Saturne* ; & que l'Attribut, qui eſt nié du Sujet, ſoit *lui eſt propre*.

1202. Mais en conſidérant les Prémiſſes, on voit que cela n'eſt pas ainſi. Il paroit, dans la Mineure, que *Saturne* eſt ſeul le Sujet de la Concluſion ;

&

& que le reſte en eſt le grand Terme; voila pourquoi, afin d'éviter toute confuſion, nous devons exprimer l'Argument d'une autre manière.

Les planètes n'ont point une lumière, qui leur ſoit propre. 1203.
Saturne eſt une planète.
Donc, Saturne n'a point une lumière, qui lui ſoit propre.

L'Argument eſt en *Celarent*; parce que les Propoſitions ſingulières doivent être rangées dans la claſſe des univerſelles (417.).

Il peut y avoir une autre difficulté, ſur les Termes; car l'Attribut s'exprime quelquefois, comme ſi c'étoit le Sujet; mais on évite cet embaras en conſidérant, que l'Attribut d'une Propoſition affirmative n'eſt jamais un Terme univerſel (1142.), & que l'Attribut d'une Propoſition négative n'eſt jamais particulier (1143.) *On a fait une loi contre les Voleurs. Les Voleurs* ſont le Sujet de cette Propoſition. 1204.

En ſecond lieu, il faut conſidérer, ſi les Prémiſſes ſont diſpoſées dans l'ordre qu'il faut, c'eſt à dire, ſi la Majeure occupe la première place. 1205.

Enfin, il faut déterminer auxquelles des lettres A, E, I, O, répond chaque Propoſition, ce qui quelquefois n'eſt pas aiſé; mais la peine qu'on pourroit y trouver ceſſe, pourvu qu'on faſſe attention aux remarques ſuivantes. 1206.

1. Une Propoſition, dont les deux Termes ſont pris univerſellement, eſt négative (1144.): ainſi, *le ſeul corps eſt étendu*, ſignifie, *il n'y a rien d'étendu ſi ce n'eſt le corps.* 1207.

2. Une Propoſition, dont les deux Termes ſont particuliers, eſt affirmative (1145.): ainſi, *il y a peu d'Hommes, qui ne ſoient vains*, ſignifie, *pluſieurs Hommes ſont vains.* 1208.

3. L'Excluſion tient lieu de négation: ainſi, *il y a peu d'Hommes bons*, ſignifie, qu'*il y en a pluſieurs qui ne ſont point bons.* 1209.

4. La négation & l'affirmation de la Propoſition dépendent ſouvent de la détermination de l'Attribut; car, ſi l'Attribut eſt négatif, la Propoſition quoique affirmative, ſemble négative, comme *une pierre n'a point de ſentiment:* ſi *avoir du ſentiment* eſt l'Attribut, la Propoſition eſt négative; car cela même eſt nié du Sujet. Mais, ſi *n'avoir point de ſentiment* eſt l'Attribut, la Propoſition eſt affirmative; car cela même eſt affirmé du Sujet. 1210.

En diſtinguant, dans les Prémiſſes de l'Argument, les Termes de la Concluſion (1200.), on détermine le Moyen; & alors, il ne ſauroit plus y avoir de difficulté, ſur la détermination des Attributs des Propoſitions. 1211.

EXEMPLES.

1212. *Ce qui ne ſent point ne penſe pas.*
Une pierre ne ſent point.
Donc, une pierre ne penſe pas.

1213. Cet Argument appartient à la première Figure (1175.), & paroit devoir être rejetté, à cauſe de la Mineure négative (1180.); comme auſſi, à cauſe des deux Prémiſſes négatives (1155.): mais après avoir déterminé les Termes, il paroit que le Moyen eſt *ne ſent point*; lequel Moyen eſt l'Attribut de la Mineure (1175.), qui, par cela même, eſt affirmative (1210.)

1214. *La ſeule vertu eſt digne de louange.*
La témémrité n'eſt pas une vertu.
Donc, la témérité n'eſt pas digne de louange.

1215. Cet Argument appartient encore à la première Figure, & paroit devoir être rejetté, à cauſe de la Mineure négative (1180.).

Mais la Majeure n'eſt pas affirmative (1207.), & doit être exprimée ainſi:
Rien d'étranger à la vertu n'eſt digne de louange.

Alors, la Mineure eſt *la témérité eſt étrangère à la Vertu*; & cette Mineure eſt affirmative.

CHAPITRE VIII.

Des Syllogiſmes Hypothétiques & Disjonctifs.

1216. Outre le Syllogiſme parfait, il y a ſept autres eſpèces d'Argumens; on les appelle Syllogiſmes imparfaits, & on les diſtingue par les noms de *Syllogiſme hypothétique*, de *Syllogiſme disjonctif*, d'*Enthyméme*, de *Dilemme*, d'*Induction*, d'*Exemple*, & de *Sorite*. Je parlerai des deux premières eſpèces, dans ce Chapitre; & j'expliquerai les autres, dans le Chapitre ſuivant.

1217. *Le Syllogiſme hypothétique eſt celui, dont la Majeure eſt hypothétique, & contient toute la Concluſion.*

EXEMPLES.

1218. *Si les Turcs ſont Mahométans, ils ſont infidèles.*
Or, ils ſont Mahométans.
Donc, ils ſont infidèles.

1219. *Si l'Ame eſt corporelle, quelque Etre qui penſe eſt étendu.*
Mais, aucun Etre qui penſe n'eſt étendu.
Donc, l'Ame n'eſt point corporelle.

Voi-

Voici la règle qu'il faut observer dans ces Syllogismes: *En posant l'Antécédent, on pose le Conséquent; en niant le Conséquent, on nie l'Antécédent.* 1220.

Poser en ces cas, est conserver; c'est pourquoi, si l'Antécédent ou le Conséquent est négatif, en le posant on conserve la négation; mais on l'ôte, si le Terme négatif est nié. 1221.

Si l'atome est indivisible, il n'est point étendu. 1222.
Mais, il est étendu.
Donc, il n'est point indivisible.

La Mineure est proprement, *mais, il n'est pas non-étendu.*

Dans ces Argumens, il faut se garder de nier le Conséquent, après avoir nié l'Antécédent; ou de poser l'Antécédent, quand on a posé le Conséquent. 1223.

Le Syllogisme disjonctif est celui dont la Majeure est disjonctive; c'est à dire, partagée en deux membres, ou plus. 1224.

La Conclusion est juste quand on observe cette règle; *en niant tous les membres, excepté un seul, ce dernier est affirmé; ou en affirmant un seul, tous les autres sont niés.* 1225.

EXEMPLE.

Nous sommes au printems, ou en été, ou en automne, ou en hiver. 1226.
Mais nous ne sommes ni au printems, ni en été, ni en automne.
Donc, nous sommes en hiver.

Ou

Mais nous sommes en hiver.
Donc, nous ne sommes ni au printems, ni en été, ni en automne.

Cet Argument est fautif, quand la division, dans la Majeure, n'est pas complette; car s'il y manquoit une seule partie, la Conclusion ne seroit pas juste. 1227.

La vérité de l'assertion est bien nécessaire, dans la Mineure; mais cela ne regarde point la Forme de l'Argument.

CHAPITRE IX.

Des autres Syllogismes Imparfaits.

Nous avons fait ci-dessus l'énumeration de ces Syllogismes (1216.). 1228.

L'Enthymême est un Syllogisme tronqué. Voiez (706, 707.). 1229.

Le Dilemme est un Argument, dans lequel, après avoir divisé un tout en deux parties, on rejette ces deux parties, afin de pouvoir rejetter le tout. 1230.

Il eſt faux, ou vrai, qu'il faille douter de tout.

1231. *Si cela eſt vrai, il ne faut point douter de cela même.*

Si cela eſt faux, il ne faut point douter de tout.

Donc, le doute univerſel eſt abſurde.

1232. Pour que le Dilemme ſoit concluant, il faut qu'outre les deux parties, il n'y en ait pas une troiſième, & que chacune d'elles ſoit rejettée, par quelque bonne raiſon. L'exemple ſuivant, qu'on allègue d'ordinaire, a l'un & l'autre de ces défauts:

1233. *Si vous vous mariez, votre Femme ſera belle, ou laide.*

Si vous la prenez belle, elle vous cauſera de l'inquiétude.

Si vous la prenez laide, elle vous donnera du dégoût.

Donc, vous ne devez pas vous marier.

1234. Le Dilemme fautif peut ſouvent être rétorqué. Par ex.

Si en vous chargeant du gouvernement de l'Etat, vous vous en acquittez bien, vous offenſerez les Hommes.

Si vous vous en acquittez mal, vous offenſerez Dieu.

Donc, vous ne devez pas vous charger du gouvernement de l'Etat.

L'Argument rétorqué eſt:

Si vous vous en acquittez bien, vous plairez à Dieu.

Si vous vous en acquittez mal, vous plairez aux Hommes.

Donc, il faut vous en charger.

1235. *L'Induction eſt une manière d'argumenter, dans laquelle on conclut du tout, ce qui a été accordé de chaque partie:* il eſt clair que la Concluſion eſt bonne, ſi aucune partie n'a été oubliée; & mauvaiſe, ſi un pareil oubli a lieu.

1236. *L'Exemple eſt une Induction imparfaite, dans laquelle on déduit une Concluſion univerſelle d'un cas particulier.*

1237. Cette eſpèce d'Argument ſert moins à prouver, qu'à éclaircir.

1238. *Le Sorite eſt un Argument compoſé de diverſes Propoſitions, diſpoſées de manière que l'Attribut de la Propoſition précédente devienne le Sujet de la ſuivante.*

Nous avons déjà eu occaſion de parler de cette ſorte d'Argument (727. & ſuiv.).

FIN.

ESSAIS

DE

MÉTAPHYSIQUE.

INTRODUCTION

ESSAIS
DE
MÉTAPHYSIQUE.

PREMIER ESSAI.

Servant d'Introduction à ceux qui ſuivent.

J'aurai ſatisfait au but que je me propoſe dans cet Ecrit, & je me croirai payé avec uſure de mon travail, ſi je donne quelque ſatisfaction à un petit nombre de perſonnes, pour qui il eſt deſtiné, & ſi les méditations, dans leſquelles cette entrepriſe va m'engager, ſervent à me découvrir mes erreurs, ou à me fournir de nouvelles armes, pour défendre la vérité.

Si par hazard cet Ecrit tombe en d'autres mains, je rendrai graces au Ciel s'il peut faire quelque fruit; mais j'oſe aſſurer, qu'il ſera très petit, ſi on ne veut bien apporter à la lecture les diſpoſitions ſuivantes, que tout Auteur, qui n'a pour but que la recherche de la vérité, eſt en droit de demander dans tous ceux qui veulent bien prendre la peine de le lire.

Je demande donc premièrement, qu'on liſe dans le but de profiter, ſi je dis quelque choſe de bon, & de me plaindre, ſi je me trompe. Je puis l'exiger puiſque je n'écris par aucun motif de vaine gloire. 1.

Qu'on ſonge que celui qui lit dans un eſprit de critique, ne voit pas toujours tout ce qu'il peut y avoir de bon dans ce qu'il lit. On ſe ſaiſit d'un endroit particulier, on n'en voit pas la connexion avec le reſte qu'on n'a pas en tête, ce qui arrive ſurtout dans les choſes abſtraites; on fait des critiques, bonnes conſidérées à part, mais des plus injuſtes quand on les applique à l'ouvrage dont on a tiré les endroits qu'on critique.

Je demande en ſecond lieu, qu'en liſant on ne ſe croie pas infaillible, 2.
que jamais on ne diſe tacitement, *ceci n'eſt pas vrai, car j'ai toujours cru le contraire;* & c'eſt ce qu'on ne ſauroit éviter, à moins qu'en condamnant une propoſition, on n'ait devant les yeux les preuves de la propoſition contraire.

3. Je demande encore, qu'avant d'avoir lu cet Ecrit jusques à la fin, on ne me condamne pas par les conséquences, qu'on pourra tirer de mes sentimens.

Je ne parle pas de cette imputation injuste, par laquelle, en tirant des conséquences d'un sentiment, on prête à un Auteur des opinions qu'il n'a point; cette manière de raisonner est inconnue aux honnêtes gens.

Ce que je souhaite, c'est qu'on suspende son jugement, non sur cette question, *l'Auteur admet-il telle conséquence?* mais sur cette autre, *telle conséquence suit-elle des sentimens de l'Auteur?*

Un Auteur avance une proposition; on en tire une conséquence, en supposant tacitement que cet Auteur admet aussi une autre proposition qu'on croit incontestable: si on continue à lire, on verra cette seconde proposition refutée, quelque fois avec fondement, de manière qu'on sera obligé de convenir qu'on s'étoit trop pressé à tirer des conséquences de la première proposition.

4. S'il paroit trop difficile de suspendre son jugement, quand on croit voir clairement la liaison entre la proposition & la conséquence, je puis du moins prier ceux qui verront cet Ecrit, de ne pas donner plus de force à l'argument tiré des conséquences absurdes, que cet argument n'en a véritablement.

Il est incontestable, qu'une proposition est fausse lorsqu'on peut en tirer une conséquence absurde.

Mais, d'un autre côté, on ne sauroit révoquer en doute, qu'une proposition ne soit vraie, quand elle est prouvée par une démonstration directe.

Je suis donc en droit de demander, qu'on ne donne pas plus de force à
1 une preuve par l'absurde, qu'à une preuve directe.

D'où je puis tirer cette conséquence, qu'une proposition n'est renversée par une preuve qui mène à l'absurde, que dans les cas où elle le seroit par une preuve directe de la proposition contraire.

J'avance une proposition sans preuve; elle est incertaine, & ne pourra être regardée comme vraie ou comme fausse, que lorsque le pour ou le contre aura été prouvé, soit directement, soit par la preuve qui mène à l'absurde.

Mais si j'avance une proposition, & que j'en donne la preuve, pendant qu'un autre avance la proposition contraire avec la preuve, il faut examiner si une des preuves ne fait pas voir en quoi l'autre est défectueuse; sans quoi on peut exiger de celui qui veut triompher, qu'il fasse voir en quoi sa preuve est préférable à l'autre: c'est à dire, qu'il doit énerver cette autre, avant que la sienne puisse avoir le dessus.

Con-

Concevons un homme qui examine les argumens qu'on avance pour & 5.
contre une proposition. Il dit bien certain que ceux d'une part n'ont point de force, mais il peut arriver qu'il n'en sente pas le foible, & que de part & d'autre ils lui paroissent également bons. Le parti qu'il doit prendre n'est pas celui qu'on prend d'ordinaire, qui est de rester dans son premier sentiment: la raison demande qu'on suspende son jugement, sans quoi le hazard décideroit des questions les plus importantes.

Appliquons ceci aux argumens qui mènent à l'absurde.
J'avance une proposition, & j'en donne la preuve: sans refuter mon ar- 6.
gument vous prétendez faire voir la fausseté de ce que j'avance, en montrant que ma proposition mène à l'absurde; c'est à dire, que vous voulez me refuter en donnant une démonstration de la proposition contraire. Mais vous n'avez pas refuté mon argument; de quel droit prétendez vous que ma preuve n'est pas concluante? C'est, dites vous, que les contradictoi- 6.
res ne sauroient être vrais, en même tems. J'en demeure d'accord, & j'en tire cette conséquence, que puisque ma démonstration est bonne, votre raisonnement ne sauroit l'être.

Mais en agissant de cette manière, cherchons-nous de bonne foi la vé- 1
rité l'un & l'autre?

Sans prétendre à l'infaillibilité, examinons les raisons pour & contre. 1
Si ma démonstration vous paroit bonne, pendant que d'un autre côté vous croiez que la proposition mène à l'absurde, vous vous trouvez dans le cas dont nous avons parlé ci-dessus (y): il faut suspendre votre jugement.

Mais, direz vous, outre mon argument par l'absurde, par lequel j'at- 7.
taque votre proposition, j'ai une preuve directe de la proposition contraire. Vous n'en êtes pas plus avancé: vous avez deux argumens, j'en ai un: 1
tous trois vous paroissent également bons; car nous supposons que vous ne pouvez pas faire voir le foible du mien. Il est certain que du moins un des trois argumens contient un paralogisme: vous ne possedez pas assez la matière pour voir l'erreur. De quel droit donc décidez-vous que vous ne vous trompez qu'une fois, & non pas deux? Il ne vous reste d'autre parti à prendre, que de chercher de nouvelles lumières; & gardons nous de déclarer indissoluble un nœud que nous ne pouvons dénouer.

SECOND ESSAI.

De la Cauſe & de l'Effet.

Le mot de Cauſe eſt équivoque; je ne m'arrêterai point à en expliquer les différents ſens, & je ne parlerai point des différentes épithètes qu'on ajoute à ce mot.

8. Je prends ce mot dans ſon ſens propre, & j'entends par *Cauſe*, ce qui étant poſé l'Effet s'enſuit, *quo poſito ponitur effectus*, de manière qu'il y ait une liaiſon néceſſaire entre la *Cauſe* & *l'Effet*.

C'eſt là une ſuite de la définition, & pour ôter toute équivoque, je déclare que je ne me ſervirai du mot de *Cauſe* que dans ce ſens.

9. Par *néceſſaire*, j'entends ce dont le contraire implique contradiction; & ainſi, dire qu'une choſe eſt néceſſaire, c'eſt dire qu'il eſt contradictoire qu'elle ſoit autrement.

10. Par *Effet*, j'entends tout ce qui n'exiſte pas par ſon eſſence.

11. Je prends le mot de *tout* dans le ſens le plus général, ſubſtance, attribut, modification, changement, détermination, rélation &c.

Ce ne ſont là que des définitions de mots, il faut entrer en matière.

12. Il faut faire voir avant toute choſe, qu'en prenant les mots de Cauſe & d'Effet, dans le ſens que nous venons de leur donner, on doit regarder comme un Axiome cette propoſition, *tout Effet a une Cauſe.*

Les choſes les plus claires ont ſouvent été embrouillées par les Philoſophes. C'eſt pourquoi il faudra que je m'étende ici plus que la choſe ne ſemble le demander.

13. Je dis, en premier lieu, que tout Effet ſuppoſe quelque choſe qui l'a produit.

Tout ce qui eſt, eſt par lui même, ou n'eſt point par lui même. La définition (10.) exclut ce qui eſt par lui même.

Tout ce qui n'eſt point par lui même, eſt par un autre, ou n'eſt point par un autre: mais ce qui n'eſt ni par lui même ni par un autre, n'eſt par rien, c'eſt à dire n'eſt point: car attribuer un Effet au rien, c'eſt en affirmer quelque choſe, & c'eſt nommer rien ce qui véritablement eſt quelque choſe: car tout ce dont on peut affirmer quelque choſe n'eſt pas rien. Donc tout ce qui n'eſt pas par lui même eſt par un autre, & il y a quelque choſe qui produit l'Effet.

14. Je dis, en ſecond lieu, que ce quelque choſe qui produit l'Effet eſt une Cauſe qui le produit néceſſairement.

Soit A ce qui produit B, & ſuppoſons que A puiſſe produire B, ou ne

le point produire. Produire B, ou ne le point produire, ſont des choſes différentes : par conſéquent A produiſant B, n'eſt point A ne produiſant point B; & le changement de A non produiſant en A produiſant, eſt un Effet qui ſuppoſe quelque choſe (13.) : d'où il s'enſuit que A ne produira B, que quand à ce qu'on a ſuppoſé d'abord dans A, on ajoutera ce quelque choſe qui produiſe le changement dont nous parlons. Je nomme C, ce quelque choſe, quoi que ce puiſſe être, quelle qu'en ſoit l'origine, quand ce ne ſeroit qu'une modification d'A; & je conclus qu'A, tel qu'on l'a poſé d'abord, n'eſt pas ce qui produit B.

On ne me niera pas que pour produire B, il ne faille véritablement A & C.; mais, on dira peut-être que poſant A & C, néanmoins B ne ſera pas produit néceſſairement. Je répons que ſi cela eſt, on prouve par un raiſonnement ſemblable à celui qu'on vient de voir, qu'outre A & C il faut encore quelque choſe pour que B ſoit produit; & ainſi de ſuite, juſqu'à ce qu'on vienne à quelque choſe qui faſſe néceſſairement produire B. Ainſi A ne le produira point, que quand A aura ce qui lui fera produire B néceſſairement. 15.

On regarde A comme Cauſe de B, parce qu'il le produira, & on ne fait pas attention à ceci, c'eſt que A, quand il produira B, ne ſera plus tel qu'il eſt pendant qu'il ne le produit point.

Il faut encore répondre à la même difficulté, tournée d'une autre manière.

En accordant qu'il faut A & C pour produire B, & qu'en les ſuppoſant B eſt produit néceſſairement, on pourra dire que néanmoins A ſeul doit être regardé comme Cauſe de B, parce qu'il dépend de A d'avoir C. Il eſt bien vrai, dira-t-on, que A ne peut produire B que par le moyen de C, mais il aura C quand il voudra. 16.

Je répons que mon raiſonnement reſte dans toute ſa force. L'objection revient à ceci, c'eſt que A peut produiré ou ne point produire C, ou ce qui lui fera avoir C. Dans le raiſonnement précédent (14.), pour B mettez C, ou ce qui le fait avoir à A, & vous verrez que A ne ſauroit produire C, ou ce qui le lui fera avoir, que quand A aura ce qui lui fera néceſſairement produire l'un ou l'autre.

Il ſuit de ce que nous venons de dire que *la liaiſon entre Cauſe & Effet eſt néceſſaire & par là réciproque*. En poſant l'Effet on ſuppoſe la Cauſe qui l'a produit néceſſairement; tout de même qu'en poſant la Cauſe, vous poſez néceſſairement l'Effet. D'où nous tirons cette conſéquence, Que la Cauſe de la Cauſe, eſt la Cauſe de l'Effet. *Quod eſt Cauſa Cauſæ, eſt Cauſa cauſati.* 17.

A eſt Cauſe de B, B eſt Cauſe de C, je dis que A eſt Cauſe de C. 18.

Puis que A eſt Cauſe de B, il le produit néceſſairement : de même B produit C néceſſairement ; par conſéquent poſé A, C ſera néceſſairement produit, & A eſt Cauſe de C, ſuivant la définition (8.).

19. Cette même démonſtration peut s'appliquer à une chaine quelconque de Cauſes & d'Effets.

20. De ces principes, ſi ſimples, nous en tirons une conſéquence des plus importantes : c'eſt qu'il n'y a rien qui ne ſoit néceſſairement tel qu'il eſt. Pour parvenir à cette conſéquence, il faut remarquer que tout ce qui eſt, exiſte par ſa propre nature ou a été produit ; c'eſt à dire a été produit ou n'a point été produit.

Ce qui n'a point été produit exiſte par lui-même, & parce qu'il eſt contradictoire qu'il n'exiſte pas, ſon eſſence étant d'exiſter ; & par conſéquent il exiſte néceſſairement.

Ce qui a été produit a une Cauſe qui n'a point été produite, en remontant de Cauſe en Cauſe, ſans quoi le rien ſeroit Cauſe d'un Effet. Mais toute Cauſe produit néceſſairement ſon Effet (14.). Donc, tout ce qui a été produit, l'a été néceſſairement par une Cauſe, qui exiſte elle même néceſſairement.

21. On m'objectera peut-être, que ce que j'ai dit de la liaiſon néceſſaire entre la Cauſe & l'Effet, ne doit pas s'appliquer aux Cauſes libres, & ſur-tout à la Cauſe ſouverainement libre : que je confonds Néceſſité morale & Néceſſité phyſique.

Je crois avoir prévenu cette objection, ou plutot, y avoir déjà répondu (16.) : mais nous y reviendrons dans la ſuite, après que nous aurons examiné ce que c'eſt que *Liberté* & *Cauſe libre* ; & alors nous entrerons dans un plus grand détail, pour lever tous les doutes, ou plutot ce qu'il pourroit y avoir encore d'obſcur ſur cette queſtion.

Pour le préſent il ſuffit de remarquer que la démonſtration que nous avons donnée (14.) eſt univerſelle ; qu'elle prouve cette alternative, que le rien eſt Cauſe d'un Effet, ou que la Cauſe agit néceſſairement. Par conſéquent cette preuve eſt auſſi applicable à une Cauſe qu'on nomme libre, qu'à une autre ; à la Cauſe première comme à une ſubalterne. Il ne s'agit pas ici de la nature de la Cauſe, il s'agit de ceci, le rien eſt-ce quelque choſe ?

Qu'on ſe rappelle le ſens que nous avons donné au mot *néceſſaire* (9.), on verra qu'il eſt applicable à la Néceſſité morale comme à la Néceſſité phyſique. Je dis par exemple, qu'il eſt néceſſaire qu'un Etre ſage agiſſe ſagement, c'eſt ce qu'on appelle Néceſſité morale ; mais ceci n'eſt néceſſaire que parce qu'il eſt contradictoire qu'un Etre ſage n'agiſſe pas ſagement ; car s'il agiſſoit autrement, il ne ſeroit pas Etre ſage. Il eſt donc

inutile, quant à la queſtion préſente, d'examiner la diſtinction qu'il y a entre les deux Néceſſités; notre définition les comprenant l'une & l'autre.

Il y a d'autres queſtions qui dépendent de cette diſtinction, c'eſt ce qui nous donnera occaſion d'en parler plus au long.

Voici une autre objection. Si tout ce qui eſt, exiſte ou a été produit 22.
néceſſairement; s'il n'y a dans l'Univers qu'une enchainure néceſſaire des Cauſes & d'Effets, la Vertu n'a rien qui la diſtingue du Vice, & la Réligion croule ſur ſes fondemens.

Je pourrois me contenter, en renvoiant à ce qui a été dit ci-devant (6) ſur les raiſonnemens qui mènent à l'abſurde, de dire, liſez jusqu'à la fin: mais l'objection eſt trop grave; je crois devoir indiquer ce qu'on trouvera dans la ſuite, par où je crois répondre à l'objection.

J'eſpère de faire voir que les conſéquences qu'on vient d'indiquer, qu'on prétend tirer de l'enchainure néceſſaire des Cauſes & des Effets, ne ſont fondées que ſur ce qu'on donne un mauvais ſens à ces paroles: qu'on y attache certaines idées qui n'apartiennent pas à cette enchainure, & qu'on en néglige d'autres, qui doivent être conſidérées.

On verra encore que ſans le principe de cette Néceſſité, Vertu & Vice dans un Etre intelligent, ſont des chimères, & que par conſéquent toute Réligion eſt renverſée ſans ce même principe.

Je crois avoir des démonſtrations claires de ces propoſitions: qu'on liſe juſques à la fin; & ſi l'on trouve que je ne ſatisfaits pas à ce que je promets, il ſera tems alors de me condamner.

Je retorque l'objection, mais ce n'eſt qu'en promettant de faire voir en quoi conſiſte le ſophiſme de ceux qui nous font la difficulté.

On peut oppoſer à cette même difficulté une autre réponſe: c'eſt un 23.
de ces argumens, qui ſans être bons, conſidérés en eux-mêmes, ne laiſſent pas de porter coup contre ceux à qui on les oppoſe: je parle de ces argumens qu'on nomme *ad hominem*.

Il me paroit que celui dont je veux parler, mis dans la bouche d'un Libertin, doit embaraſſer ceux à qui nous répondons.

Je ſuppoſe donc un Libertin qui raiſonne de cette manière.

Vous dites que ſi tout ce qui eſt exiſte par ſa propre nature, ou a été produit néceſſairement, il s'enſuit que la Réligion eſt une chimère. Donc, ſuivant vous, pour prouver que la Réligion eſt une chimère, il ſuffit de prouver que tout ce qui eſt, exiſte par ſoi même ou a été produit néceſſairement. Or j'ai de cette propoſition une démonſtration fondée ſur un axiome ſimple, *que le Rien n'eſt pas Cauſe d'un Effet*; la concluſion n'eſt pas éloignée du principe: d'une ſeule perception j'en vois la liaiſon avec la concluſion, en un mot j'ai tout ce qu'il me faut pour m'ôter tout ſoup-

çon d'erreur. Quelques preuves que vous ayez de la Réligion, je ſuis en droit de dire, que je les ai renverſées par la mienne qui eſt plus ſimple : du moins la mienne doit les contrebalancer, & la Réligion ſera incertaine pour vous, jusques à ce que vous ayez fait voir qu'il y a un paralogisme dans mon argument, ou plutôt que vous ayez montré en quoi ce paralogisme conſiſte.

TROISIEME ESSAI.

De l'Etre Intelligent en général.

Tous les Etres peuvent ſe rapporter à deux claſſes : ils ſont intelligents, ou ils ne ſont point tels.

Ce qui regarde ces derniers appartient à la Phyſique : on traite des premiers en Métaphyſique.

Je me propoſe d'examiner dans cet Eſſai quels ſont les Attributs des Etres intelligents, en tant qu'intelligents, c'eſt à dire les Attributs qui ſuivent de l'Intelligence.

24. Par *Etre intelligent* j'entends un Etre qui a des idées, & qui eſt en état de les comparer : ce qui ſuppoſe du moins une ſorte de mémoire.

Pour traiter de l'Etre intelligent, en tant qu'intelligent, il faut examiner ce qui ſuit de la définition de l'Intelligence, & ce que nous prouverons pourra être appliqué à tous les Etres à qui la définition convient.

25. Par là même qu'un Etre a des idées, & qu'il les compare, il ſent qu'il a ces idées, & par conſéquent il ſent ſa propre exiſtence.

26. Tout Etre qui ſent ſa propre exiſtence, de deux états, dont il a l'idée, peut préférer l'un à l'autre ; c'eſt à dire, s'il eſt dans l'un il y reſtera, quand même on lui donneroit le pouvoir de paſſer dans l'autre, ou bien il paſſera dans cet autre, ſi c'eſt ce dernier qu'il préfère.

27. *Vouloir* eſt l'acte de l'Etre intelligent, par lequel il préfère un état à un autre.

Avec quelqu'attention on verra aiſément que cette définition répond exactement à ce qu'on nomme vouloir. Si je veux qu'une choſe hors de moi ſoit d'une certaine manière, c'eſt que je préfère mon état, quand j'aurai l'idée que cette choſe eſt de cette manière, à l'état dans lequel je ſuis ſans cette idée.

28. *Bonheur* eſt l'état d'un Etre qui ſent ſon exiſtence, & qui préfère cette exi-

exiſtence à la non exiſtence; c'eſt à dire, qui continueroit d'exiſter quand même il auroit le pouvoir de ceſſer d'exiſter.

Malheur. eſt l'état d'un Etre qui ſent ſon exiſtence, & qui ceſſeroit d'exi- 29.
ſter ſi cela dépendoit de lui.

Le Bonheur eſt d'autant plus grand, qu'il faudroit d'avantage changer l'Etre heureux, pour faire ceſſer ſon Bonheur. Il en eſt de même du Malheur.

Mon but dans ces définitions eſt de développer le ſens qu'on attache d'ordinaire à ces mots Bonheur & Malheur, dont les idées ſont ſouvent très confuſes: c'eſt pourquoi il faut éclaircir d'avantage mes définitions.

Un Homme ſe dit malheureux, il eſt regardé comme tel par les autres, 30.
cependant il ne voudroit pas être annihilé.

Je réponds, cet homme eſpère un état plus heureux, & il croit qu'un bonheur qu'il entrevoit, eſt un bien ſi grand, que ſa poſſibilité, quoiqu'il puiſſe aiſément manquer, vaut bien qu'on ſe ſoumette au malheur préſent. Cet Homme ne regarde pas ſon ſeul état préſent, il y joint l'eſpérance pour l'avenir: ſous cette face il ne ſe regarde pas comme un Etre malheureux: mais dans ſes plaintes il ne fait pas attention à cette eſpérance, ou du moins elle eſt beaucoup moindre que lorsqu'il préfère l'exiſtence à la non-exiſtence.

Pour dire que l'état d'un Etre intelligent eſt malheureux, il faut conſidérer de quelle manière cet Etre enviſage ſon état préſent: Bonheur & Malheur ſont des termes rélatifs à l'Etre qui eſt heureux ou malheureux. Un Etre peut ſe ſentir malheureux en regardant ſon état préſent, c'eſt à dire ſans faire attention à l'avenir: dans ce cas, s'il étoit fermement perſuadé qu'il ne pourroit arriver aucun changement à ſon état, il préféreroit la non-exiſtence à l'exiſtence. Ce même Etre cependant joignant l'eſpérance pour l'avenir à la ſenſation de ſon état préſent, ſouvent ne ſe croira pas malheureux malgré les plaintes qu'il peut pouſſer.

Ajoutons encore que les Hommes abuſent ſouvent du mot de *malheureux:* ils en nomment ſouvent un état moins heureux qu'un autre qu'ils ſouhaitent. Mais où eſt l'Homme qui à un malheur réel ne préfère un profond ſommeil, qui pour lui eſt une véritable annihilation, auſſi long-tems qu'il dure?

Par là même qu'un Etre eſt intelligent, il eſt capable de bonheur, puis- 31.
que c'eſt une ſuite du ſentiment de ſon exiſtence (28.), lequel ſentiment eſt une ſuite de ſon intelligence (25.).

De la définition de bonheur, il ſuit que tout Etre intelligent aime ſon 32.
bonheur, c'eſt à dire qu'il ſouhaite le bonheur qu'il n'a point, & veut conſerver celui qu'il a.

Cet Etre aimant ſon bonheur, aimera tout ce qui peut y contribuer; c'eſt à dire qu'il ſera aiſe que ce qui contribue à ſon bonheur ſoit: ce qui veut dire que ſon bonheur eſt augmenté par la ſeule idée de l'exiſtence de ce qui peut contribuer à conſerver ou à augmenter ſon bonheur.

Par la même raiſon il hait, c'eſt à dire il déſapprouve, ou, ce qui eſt la même choſe, il ſent diminuer ſon bonheur, par l'idée de l'exiſtence de ce qui peut nuire à ce bonheur.

S'il y a des autres Etres intelligents qui lui faſſent du bien ou du mal, il les approuve ou les déſapprouve par là même.

33. S'il connoit un Etre intelligent qui ait pour but de ſes actions de contribuer au bonheur des autres Etres intelligents, il ſent la reſſemblance qu'il y a entre cette Intelligence & celle qu'il approuve; qu'à conſidérer cette Intelligence en ſoi, elle mérite la même approbation que celle qui a contribué à ſon bonheur à lui; par cette raiſon il l'approuve, ſentant que ſi cette Intelligence ſe trouvoit à portée de lui faire du bien, elle le feroit.

Par la même raiſon il déſapprouve l'Intelligence, qui cherche à nuire aux autres Etres intelligents; il ſent qu'il ne manque à cette Intelligence que les circonſtances pour troubler ſon bonheur à lui.

34. Tout Etre intelligent voit aiſément que s'il exiſte d'autres Intelligences qui ont le pouvoir de lui être utiles, ou de lui nuire, ſon bonheur ſera le plus grand, ſi aucune de ces Intelligences ne lui veut nuire, & ſi toutes veulent contribuer à ſon bonheur autant qu'elles le peuvent. Il s'apperçoit en même tems qu'il ne peut s'attendre à cette volonté, s'il n'eſt dans les mêmes diſpoſitions à l'égard de ceux à qui il peut faire du bien, ou ce qui eſt la même choſe, il voit que ſon bonheur ſeroit le plus grand, ſi toutes les Intelligences étoient dans un accord parfait pour contribuer le plus qu'elles pourroient au bonheur les unes des autres.

35. *Bonté* dans un Etre intelligent, eſt la diſpoſition par laquelle il cherche à contribuer au bonheur des autres Etres intelligents.

36. Par ſa nature tout Etre intelligent eſt obligé d'approuver la bonté, comme nous venons de le voir; c'eſt donc une vertu qui eſt telle éternellement, & qui ne dépend point de la conſtitution préſente de l'Univers.

La Juſtice eſt encore une vertu, que tout Etre intelligent eſt obligé d'approuver par ſa nature.

37. On appelle *juſte* un Etre intelligent, qui, autant qu'il le peut, empêche le mal, le répare quand il eſt arrivé, & travaille à le prévenir.

38. C'eſt là tout ce en quoi conſiſte la Juſtice; & par là même qu'on doit approuver un Etre bon, on doit approuver un Etre juſte.

39. Faire entrer dans la Juſtice la punition du mal & la deſtruction du méchant, ſans avoir pour but de prévenir le mal dans la ſuite, c'eſt une idée de

de Juſtice qui n'a aucun fondement ; & on voit aiſément, qu'un Etre intelligent par ſa nature eſt obligé de déſapprouver un Etre, qui ſuivroit un principe ſi oppoſé à la bonté.

La Juſtice néanmoins n'empêche pas qu'un Etre intelligent ne puiſſe 40.
nuire quelquefois à un autre, pourvu que cela ſoit compenſé par un bien, qui faſſe que le dégré total de bonheur de ce dernier ne ſoit pas diminué.

Le bonheur eſt une quantité qui peut être augmentée & diminuée.

Dans le bonheur on doit conſidérer l'intenſité & le tems : & un bonheur de 100 dégrés qu'on réduit à 99 pendant un certain tems, ne ſera pas diminué quant à ſa totalité, ſi pendant un tems égal il eſt réduit à 101, & cet Etre n'a point ſoufert de mal.

Sur quoi il faut remarquer, qu'à moins que de bien connoitre les idées d'un Etre intelligent, on ne ſauroit juger du dégré de ſon bonheur.

D'où il s'enſuit, & il faut y faire attention, pour ne pas donner un mauvais ſens à ce que je viens de dire, que les Hommes ne doivent pas faire du mal, dans le deſſein de le réparer enſuite, à moins d'être bien ſurs de le réparer, ce que l'incertitude de la mort rend presque impoſſible. On ôte à un Homme un écu, dans le deſſein de lui en rendre dix une heure après : qui aſſurera que le chagrin que cet Homme a ſoufert pendant l'heure qu'il s'eſt vu privé de ſon écu, & qu'il a cru perdu, eſt récompenſé par les dix écus qu'on lui rend ?

On oppoſera peut-être à ce que nous avons dit ſur la bonté & ſur la 41.
juſtice, que ſi ce ſont des ſuites de l'Intelligence, tout Etre intelligent eſt eſſentiellement bon & juſte.

Je réponds que ce n'eſt jamais que manque d'Intelligence, quand un Etre ne ſuit pas la route qui doit le mèner à ſon plus grand bonheur.

On peut objecter encore que tout ce que nous avons dit prouve qu'un 42.
Etre intelligent doit ſouhaiter que les autres ſoient bons, mais qu'il peut être lui même méchant, ſi cela lui eſt avantageux.

Nous avons tâché de prévenir cette objection, en faiſant ſentir qu'un Etre intelligent, dont la rélation avec les autres Etres eſt réciproque, ne peut pas s'attendre que ces autres ſoient bons à ſon égard, pendant qu'il ne l'eſt pas au leur ; c'eſt donc ſouhaiter une contradiction que de ſouhaiter que les autres ſoient bons à ſon égard pendant qu'il eſt méchant. Bien au contraire les Bons, pas bonté, doivent faire ſoufrir le Méchant, pour le rendre meilleur, & c'eſt là tout ce qu'un Etre méchant pourroit attendre, ſi toutes les autres Intelligences avoient de la bonté.

Enfin on pourra m'objecter que tout ce que j'ai prouvé, ne regarde pas 43.
les Etres intelligents, qui ſe trouvent expoſés au mal que des Etres méchants peuvent leur faire.

Je

Je réponds, que je n'ai pas parlé de la conduite que doit tenir un Etre qui ſe trouve dans ces circonſtances ; mon but a été de faire voir, que tout Etre intelligent doit ſouhaiter que toutes les Intelligences travaillent le plus qu'il leur eſt poſſible à leur bonheur mutuel, que de ſon côté il doit être dans les diſpoſitions qu'il faut pour cela : ce ſont ces diſpoſitions qui conſtituent la bonté, & non pas les actions qui dépendent des circonſtances.

44. La Sageſſe eſt encore au nombre des choſes qu'un Etre intelligent doit aimer par ſa nature, c'eſt à dire qu'il doit approuver & ſouhaiter.

La Sageſſe ne diffère pas de l'Intelligence ; plus un Etre eſt ſage, d'autant peut il enviſager en même tems plus de rapports d'idées ; c'eſt à dire qu'il eſt d'autant plus intelligent, & par conſéquent plus capable de bonheur, puisque la capacité d'être heureux eſt une ſuite de l'Intelligence.

QUATRIE'ME ESSAI.

De l'Etre Intelligent & Libre.

Dans l'Eſſai précédent nous avons examiné les propriétés qui conviennent à l'Etre intelligent, en tant qu'intelligent ; c'eſt à dire qu'on peut déduire de l'Intelligence : nous ſuppoſons maintenant qu'à l'Intelligence ſoit ajoutée la Liberté.

45. Par *Liberté* nous entendons, dans un Etre intelligent, le pouvoir de faire ce qu'il veut, quelle que ſoit la détermination de ſa volonté.

Ceci veut dire, que la Liberté eſt la faculté d'un Etre intelligent de reſter dans l'état dans lequel il eſt, ou bien, de paſſer dans un autre, ſuivant qu'il préfère l'un à l'autre.

Dans l'Eſſai précédent nous avons quelques fois raiſonné hypothétiquement, *ſi l'Etre avoit cette faculté* ; à préſent nous la ſuppoſons, & nous devons en tirer des conſéquences.

46. La Liberté, ſuivant ce que nous venons de voir, ſuppoſe choix & pouvoir : retranchez un des deux, on détruit l'idée de Liberté. C'eſt ſur quoi il faut donner quelques éclairciſſemens.

47. On agite un grand nombre de queſtions ſur la Liberté ; nous nous contenterons de parler des principales, ce qui ſuffira pour donner une idée diſtincte de cette faculté.

Nous

Nous ne nous arrêterons point à la distinction de Liberté d'*Indifférence*, 48.
& de Liberté de *Spontanéité*. Nous verrons que l'Indifférence, proprement dite, est incompatible avec la Liberté, & que la Spontanéité ne suffit pas pour la constituer.

Mais avant d'entrer en matière, il faut éclaircir plusieurs termes : c'est faute de ces éclaircissemens que la matière est embrouillée ; & on peut dire, que les plus grands hommes ont cruellement abusé des termes sur cette matière, en négligeant des distinctions qui sont d'une nécessité absolue.

Possible, *Pouvoir*, *Nécessaire*, *Contingent*, *Contrainte*, sont des termes 49.
dont il faut débrouiller les différentes significations.

Possible se dit à deux égards : par rapport à la chose qui est possible, & 50.
par rapport à l'Etre qui peut, ou qui a la faculté qu'on nomme Pouvoir.

A considérer la première de ces possibilités, on peut dire que tout ce 51.
qu'un Etre intelligent peut concevoir distinctement comme existant, est possible. Car si cette chose contenoit en soi ce qui doit en empêcher l'existence, cela même entreroit dans l'idée de cette chose, & empêcheroit qu'on ne conçoive la chose comme existante.

A considérer l'Etre qui peut, il y a deux sortes de Pouvoir, dont on 52.
nomme l'un *physique*, l'autre *moral*.

On dit qu'un Etre a le Pouvoir physique de produire un effet, quand 53.
cet Etre a en soi tout ce qu'il faut pour la production de cet effet.

Ce Pouvoir dans les Etres intelligents, qui sont les seuls dont nous traitons, ne suffit point pour produire l'effet : il faut outre cela la volonté. Si un tel Etre produit quelqu'effet indépendamment de sa volonté, ce n'est pas entant qu'Etre intelligent qu'il le produit. Ainsi quand on dit qu'un Etre intelligent a le Pouvoir physique de faire une chose, on entend ceci, c'est qu'il peut la faire s'il le veut, & s'il ne la fait pas, c'est parce qu'il ne le veut pas ; s'il vouloit il la feroit.

On dit de plus, qu'un Etre intelligent, outre le Pouvoir physique, a 54.
le Pouvoir moral, quand il n'est pas contre sa nature de vouloir la chose qu'il peut : de sorte que ce dernier Pouvoir suppose toujours le premier.

On dit qu'une chose est physiquement impossible, quand son existence 55.
implique contradiction.

On dit qu'une chose est physiquement impossible à un Etre intelligent, 56.
ou que le Pouvoir physique de faire cette chose manque à cet Etre, quand, supposé que cet Etre le voulut, il ne pourroit pas la faire.

On dit qu'une chose est impossible moralement à un Etre intelligent, 57.
ou que le Pouvoir moral lui manque, quand il est contradictoire que cet Etre la veuille.

58. On voit par ce que nous venons de dire, que lorsqu'on dit qu'un Etre intelligent peut ou ne peut pas une certaine choſe, cette expreſſion eſt équivoque : & qu'il faut néceſſairement l'expliquer : cette équivoque a donné occaſion à un nombre infini de diſputes.

59. Il faut obſerver, que moralement poſſible & impoſſible ſe prend ſouvent pour une poſſibilité & impoſſibilité très probable : on voit que nous ne prenons pas ici ce mot dans ce ſens. Par *moral* nous entendons ce qui regarde un Etre intelligent entant qu'intelligent.

Paſſons au néceſſaire & au contingent.

Nous avons dit qu'on nomme *néceſſaire* tout ce dont le contraire implique contradiction (9.).

60. Il y a deux ſortes de Néceſſités : l'une phyſique, l'autre morale.

61. Nous nommons néceſſaire d'une Néceſſité morale, tout ce qui ſuit de la nature d'un Etre intelligent entant qu'intelligent, d'une manière que le contraire ſoit contradictoire.

62. Toute autre Néceſſité eſt appellée phyſique.

63. Le *contingent* eſt oppoſé au néceſſaire, & ſe dit de ce qui peut être ou n'être point.

64. A proprement parler rien n'eſt contingent, comme nous l'avons déjà prouvé en parlant de la Cauſe & de l'Effet (20.), & comme nous l'éclaircirons encore dans la ſuite de cet Eſſai : cependant le mot peut être d'uſage hypothétiquement, comme nous le verrons.

65. Par *Contrainte* on entend tout ce qui eſt contraire à la volonté, c'eſt à dire ce qui fait qu'un Etre intelligent reſte dans l'état dans lequel il eſt, quoiqu'il en veuille ſortir, ou qu'il en ſort lorsqu'il voudroit y reſter, ou enfin qu'il paſſe dans un certain état dans le tems qu'il voudroit paſſer dans un autre ; & il ne ſauroit y avoir de Contrainte ſans oppoſition à la volonté.

66. Il y a deux ſortes de Contrainte : l'une phyſique, l'autre morale.

67. La Contrainte eſt appellée morale quand elle vient de ce qui agit ſur l'intelligence : dans toute autre occaſion elle eſt appellée phyſique. Un homme qui voudroit ſortir d'un endroit fermé de tout côté, eſt contraint d'y reſter, & la Contrainte eſt phyſique ; ce qui le retient n'agit pas immédiatement ſur ſon intelligence. Si le lieu eſt élevé, & qu'il y ait une fenêtre ouverte, il eſt encore contraint, car il voudroit ſortir ſans ſe bleſſer, & il ne peut ; mais la Contrainte eſt morale, ce qui le retient agit ſur ſon intelligence, car il a le pouvoir phyſique de ſortir par la fenêtre.

Il ne ſera pas difficile à préſent, de ſe former une idée exacte de ce qu'on entend par *Liberté*.

Nous

Nous avons déjà dit que cette faculté ſuppoſe choix & pouvoir. Cela 68.
veut dire, que l'Etre intelligent doit avoir l'idée de deux ou de pluſieurs états, & le pouvoir phyſique de paſſer dans celui qu'il préfère ou choiſit, quel que ſoit celui pour lequel il ſe détermine.

Un homme eſt libre de reſter dans l'endroit où il eſt, ou d'en ſortir, quand il n'y a rien qui l'empêche d'exécuter ce à quoi il ſe ſera déterminé, ſoit qu'il veuille reſter, ſoit qu'il veuille ſortir.

Mais ſi cet endroit eſt fermé de tous les côtés, & que cet homme 69.
l'ignore, s'il ſe détermine à reſter, il le peut, il fait alors ce qu'il veut, il agit comme s'il étoit libre; il ne l'eſt pourtant point, quoique la ſpontanéité ſoit parfaite; elle ſeule ne ſuffit point. Le pouvoir phyſique pour tous les partis, entre leſquels on choiſit, entre dans l'idée de Liberté, ſans quoi il n'y a point de Liberté, du moins avant la détermination.

La Liberté n'eſt parfaite que dans l'Etre Souverain, dont nous parle- 70.
rons dans l'Eſſai ſuivant: dans les Etres bornés elle n'eſt que rélative à des cas particuliers. On peut l'appeller entière quand l'Etre a le pouvoir phyſique pour tous les partis entre leſquels il choiſit, ſans quoi on doit l'appeller reſtrainte ou entièrement ôtée.

Dans l'exemple que nous venons d'alléguer il n'y a aucune liberté, puiſqu'il n'y a pas de choix, le pouvoir de reſter étant unique.

Si un homme, qui veut ſortir d'un endroit qui a trois ſorties dont une eſt fermée, ce qu'il ignore, choiſiſſant de ces trois en choiſit une qui eſt ouverte, il ſort par où il veut ſortir, & agit comme s'il étoit entièrement libre; il ne l'eſt pourtant pas, puiſqu'il choiſit de trois, & qu'il ne peut choiſir que de deux. Il n'eſt donc libre qu'en partie; il l'auroit été entièrement ſi, ſans faire attention à la troiſième ſortie, il avoit choiſi entre les deux qui étoient ouvertes.

Il y a dans tout ceci manque de Liberté, ſans Contrainte, c'eſt à dire que la ſpontanéité reſte.

La Contrainte eſt plus directement oppoſée à la Liberté: il ne ſuffit pas 71.
que le pouvoir phyſique manque, pour qu'il y ait Contrainte, il faut outre cela, que la volonté ſe détermine pour le parti à l'égard duquel ce pouvoir manque. Nous avons déjà dit, que c'eſt proprement en cela que conſiſte la Contrainte (65.).

Un homme tombé entre les mains des voleurs, peut être libre de choiſir entre ces deux partis, de donner ce qu'il a ou de ſe laiſſer tuer: s'il choiſiſſoit entre ces deux partis ſeuls, il y auroit Liberté entière & nulle Contrainte; mais cet homme fait entrer dans ſon choix un troiſième parti, qui eſt de ſe tirer des mains des voleurs ſain & ſauf, & ſans perdre rien;

la volonté ſe détermine pour celui-ci, qu'il ne ſauroit exécuter ; par là il ceſſe d'être libre, ne pouvant faire ce qu'il veut, & il y a Contrainte.

Il me paroit que ce qu'on vient de dire peut ſuffire pour éclaircir les différents cas qui peuvent ſe préſenter.

Paſſons à une queſtion des plus importantes.

72. La Néceſſité eſt-elle oppoſée à la Liberté?

Otons toute équivoque, & la queſtion ſera facile à réſoudre.

Il n'y a point de Liberté ſans le pouvoir phyſique pour différents partis (68) ; par conſéquent la Néceſſité phyſique eſt contraire à la Liberté ; il faut une contingence hypothétique ; c'eſt que ce pour quoi la volonté ſe déterminera ſoit poſſible : & ainſi avant cette détermination, l'un & l'autre des différents partis ſont poſſibles ; & dans ce ſens il y a contingence.

73. Pour ce qui regarde la Néceſſité morale, elle n'eſt point contraire à la Liberté.

Concevons un Etre intelligent, qui dans le tems qu'il délibère a le pouvoir phyſique pour tous les partis entre leſquels il choiſit, nous aurons l'idée d'un Etre libre ; que cet Etre ſe détermine par des motifs tels qu'il ſoit contradictoire qu'il ſe détermine autrement, ce qui fait la Néceſſité morale (61.) ; ou bien qu'il ſe détermine par d'autres motifs, s'il eſt poſſible, cela n'influe pas ſur la Liberté de cet Etre, qui peut faire ce qu'il veut, quel que ſoit le parti pour lequel il ſe détermine ; ce qui ſeul entre dans l'idée de Liberté, quand on en retranche ce phantome obſcur qu'on nomme *pouvoir d'indifférence*, & dont on va voir la contradiction (76.).

Un Etre ſage ſe détermine néceſſairement pour ce qui lui paroit le plus ſage, ſans quoi il ceſſeroit d'être ſage. Cet Etre choiſiſſant entre A & B, prend A qui lui paroit le parti le plus ſage, il eſt donc contradictoire qu'il ſe détermine pour B ; il eſt néanmoins libre, ſi à l'égard de B il ne manque que la détermination de la volonté, & non aucun pouvoir phyſique, & la Liberté eſt entière (70.).

74. A l'égard de *l'Evidence* il n'y a point de Liberté. J'examine une propoſition : la croirai-je, ne la croirai-je pas? Je m'apperçois qu'elle eſt évidente ; par là même je la crois ; il n'y a point d'action qui doive ſuivre, point de pouvoir phyſique pour ce à quoi on ne ſe détermine point. C'eſt là ce qui fait que dans l'Evidence il n'y a point de Liberté, & ce n'eſt pas par la Néceſſité qui s'y trouve que la Liberté manque.

75. Nous allons plus loin, nous diſons que la Néceſſité morale eſt inſéparable de la Liberté, puisque toute détermination de la volonté a une cauſe qui la produit néceſſairement (17.).

Nous avons promis (21.) d'examiner les difficultés qu'on fait contre cette

te propoſition; nous allons tâcher de faire voir que ce que nous avons dit, en parlant de Cauſe & d'Effet, ſuffit pour y répondre.

Dans le tems, dites vous, que je me détermine pour A, j'ai le pouvoir 76.
de me déterminer pour B.

Je réponds que vous aviez le pouvoir phyſique de faire B, ſi vous vous fuſſiez déterminé de ce côté là. Mais vous n'aviez pas le pouvoir de vous déterminer pour B, lorsque vous vous êtes déterminé pour A; car ſe déterminer pour l'un, n'eſt pas ſe déterminer pour l'autre, & il faut une cauſe de cette différence. C'eſt moi, dites vous, qui ſuis cauſe de cette différence. Vous avez donc en vous tout ce qui fait que vous ne vous déterminez point pour B. J'aurois pu, repétez vous, me déterminer pour B: voyons s'il n'y a point de contradiction dans cette réponſe.

Vous n'êtes déterminé ni pour A ni pour B. Vous vous déterminez pour A & non pour B; pourquoi? Vous direz que c'eſt parce que vous le voulez. Mais c'eſt ce que je demande, pourquoi voulez vous A & non pas B? La faculté de vous déterminer, en mettant à part tous les motifs de détermination, ne vous porte pas plus vers A que vers B, & il faut quelque choſe de plus pour choiſir l'un à l'excluſion de l'autre: il faut une cauſe de cette différence, en prenant le mot de Cauſe dans le ſens que nous lui avons donné (8.), comme il ſuit de ce que nous avons prouvé dans le ſecond de ces Eſſais.

Vous direz peut-être, en pouſſant vos difficultés d'une autre manière, 77.
je ſens que je ſuis libre: quand je me détermine pour A, c'eſt uniquement parce que je le veux, & je me détermine pour A, quoique je voye que B me ſeroit plus avantageux, je réſiſte aux motifs qui devroient m'entrainer vers B, & je leur ôte leur force par la détermination contraire: les motifs, bien loin de m'entrainer néceſſairement, n'ont de force que celle qu'il me plait de leur accorder.

Vous ſentez que vous êtes libre; nous n'avons point de différent ſur ce point.

Vous vous déterminez pour A, parce que vous le voulez: Vous auriez pu dire tout de même, que vous le voulez parce que vous vous y déterminez. Vouloir & ſe déterminer ſont une même choſe; vouloir vouloir ou ne ſignifie rien, ou ſignifie ſimplement vouloir: c'eſt donc de cette volonté, ou de cette détermination uniquement dont il s'agit; & peut-on nier qu'elle ne doive avoir une cauſe, qui ait une liaiſon plus étroite avec elle qu'avec la détermination contraire, ſans quoi cette cauſe auroit produit l'une & l'autre? Ce qui eſt contradictoire.

Pour ce qui regarde la force que vous prétendez donner ou ôter aux motifs, je ne nie point que vous ne vous puiſſiez faire illuſion là deſſus. Je con-

82. Paſſons à une troiſième conſéquence, qu'on croit pouvoir tirer de la Néceſſité: c'eſt que tous les Etres ſont également eſtimables, étant néceſſairement ce qu'ils ſont.

Je réponds, que l'eſtime vient d'une rélation que la choſe eſtimée a avec l'Etre qui l'eſtime. Quand dans l'eſtime une telle rélation manque, l'eſtime eſt hypothétique, & eſt fondée ſur la rélation qu'il y auroit ſi l'obſtacle, qui l'empèche, étoit ôté.

Eſtimer c'eſt regarder comme ſouhaitable.

Nous eſtimons dans les choſes inanimées ce qui contribue à notre bonheur, ſoit immédiatement, ſoit autrement. C'eſt ainſi que nous faiſons cas d'une choſe dont la vue nous plait, parce qu'en la voyant nous nous trouvons dans une ſituation agréable, c'eſt à dire heureuſe.

Suivant la même idée que nous avons donnée d'eſtime, nous regardons comme eſtimables les Etres intelligents qui nous reſſemblent, ou auxquels nous voudrions reſſembler.

Souvent dans les Etres inanimés nous n'eſtimons que leur cauſe qui eſt intelligente.

Si nous examinons avec ſoin les choſes que nous eſtimons, nous verrons que notre eſtime a toujours le fondement que nous avons indiqué.

De ces remarques nous tirons cette concluſion, que la Néceſſité & l'Eſtime ne ſont pas incompatibles.

Nous eſtimons & admirons un Etre dont l'intelligence ſurpaſſe de beaucoup la nôtre; la raiſon en eſt que nous voudrions lui reſſembler: & nous ſentons ce deſir, ſans examiner ſi cet Etre eſt néceſſairement tel qu'il eſt.

Si de deux hommes qui ont également des connoiſſances, j'eſtime d'avantage celui qui a eu le moins d'occaſion de les acquérir, c'eſt parce que ce dernier a une capacité d'acquérir des connoiſſances, laquelle ſurpaſſe celle qui eſt dans l'autre, & c'eſt cette capacité que je regarde comme ſouhaitable.

Quelquefois on admire ce qu'on hait, mais c'eſt à différents *égards*. Quand je vois un homme qui conduit une fourberie avec génie, je ſouhaite ſon génie, & je déteſte l'uſage qu'il en fait.

Dans tout ceci on ne fait pas la moindre attention à la Néceſſité ou à la Contingence. Ceux qui admettent deux Principes avec les Manichéens, l'un bon, l'autre méchant, aiment l'un, déteſtent l'autre, quoiqu'ils les regardent comme tels eſſentiellement, & par conſéquent néceſſairement.

CINQ-

CINQUIE'ME ESSAI.

De l'Exiſtence par ſoi même.

Cette Propoſition, tout ce qui eſt, ou a été, a eu un commencement, ne ſauroit être vraie à moins que le rien ne ſoit cauſe d'un effet.

Il y a donc, *ou il y a eu quelque choſe qui n'a pas commencé.* 83.

On pourra dire que chaque Etre a eu un commencement, mais que la ſucceſſion des Etres n'en a point eu. Cette ſucceſſion eſt quelque choſe, & la concluſion que nous venons d'indiquer n'en reſte pas moins certaine, pourvu que nous ne décidions pas encore, ſi ce qui n'a pas commencé eſt une ſubſtance ou non.

Ce qui n'a pas commencé n'a pas été produit. Car être produit, c'eſt 84.
paſſer du non-être à l'exiſtence; ce qui eſt contradictoire à l'égard de ce qui n'a jamais été non-exiſtant: par conſéquent ce qui n'a pas commencé eſt par ſoi même, c'eſt à dire que ſon eſſence eſt d'exiſter, ou qu'il exiſte parce qu'il eſt contradictoire qu'il n'exiſte pas.

Tout ce qui eſt, eſt dans chaque moment d'une manière déterminée, & il eſt contradictoire que la même choſe ſoit en même tems de deux manières différentes.

Il ſuit de ceci, que *ce qui eſt par ſon eſſence, eſt immuable*, car il eſt 85.
d'une manière déterminée; & ſi on le conçoit changé, par là même qu'il eſt de ſon eſſence d'être de la première manière, ce changement s'évanouit.

Suppoſons que ce qui exiſte par ſoi même ſoit tel, que dans un certain moment il ſoit A; il contient donc en lui même, & a par ſoi même, tout ce qu'il faut pour être A; il eſt A, parce qu'il eſt contradictoire qu'il ne ſoit pas A; il n'emprunte pas cela d'autre part; mais cela lui eſt eſſentiel. L'eſſence des choſes ne dépend point de leur durée ou du tems; & l'exiſtence étant de l'eſſence d'A, dans un moment, elle en eſt toujours, & il eſt auſſi contradictoire que A n'exiſte point, qu'un triangle n'ait pas trois angles. Par conſéquent ſi on conçoit A détruit, il exiſte néanmoins, parce qu'il eſt de ſon eſſence d'exiſter, & il eſt contradictoire qu'il ſoit détruit.

On pourra dire qu'il eſt de la nature d'A, de devenir B. Cela ne ſe peut, car ſans contradiction A ne peut ceſſer d'être A, comme nous venons de le voir.

86. Il eſt donc contradictoire qu'une ſucceſſion d'Etres, c'eſt à dire un changement continuel, ſoit ce qui exiſte par lui même, & qui n'a pas de commencement.

87. Ce qui eſt par lui même étant immuable, eſt une ſubſtance ou appartient à une ſubſtance; s'il appartient à une ſubſtance, il appartient toujours à la même, ſans quoi il y auroit changement; & cette ſubſtance n'a point commencé, puiſque ce qui lui appartient n'a point de commencement: mais une ſubſtance qui n'a point commencé, exiſte par elle même (84). Par conſéquent, de ce qu'il exiſte quelque choſe à préſent, nous pouvons tirer cette concluſion, qu'*il y a une ſubſtance immuable dont l'eſſence eſt d'exiſter.*

88. Si nous pouvions nous former l'idée de ce que c'eſt exiſter par ſon eſſence, nous pourrions, ſans avoir égard à ce qui eſt à préſent, prouver l'exiſtence de la ſubſtance dont nous venons de parler. Car nous aurions alors l'idée d'une ſubſtance dont l'eſſence eſt d'exiſter, ce qui prouveroit la poſſibilité de cette ſubſtance (51.); & de la poſſibilité nous en déduirions l'exiſtence actuelle par l'argument que voici.

Rien ne peut changer l'eſſence d'une choſe, par conſéquent rien d'extérieur ne peut empêcher d'exiſter ce dont l'eſſence eſt d'être; d'où il s'enſuit que s'il n'eſt point, c'eſt que l'empêchement eſt dans l'eſſence même. Mais dire que l'eſſence empêche d'exiſter, ce dont l'eſſence eſt d'exiſter, c'eſt dire qu'une telle eſſence implique contradiction, ou, ce qui eſt la même choſe, qu'elle eſt impoſſible.

Par conſéquent, puiſque la non-exiſtence eſt inſéparable de l'impoſſibilité, la ſeule poſſibilité entraine l'exiſtence actuelle: ce qu'il falloit prouver.

89. De ce raiſonnement nous en tirons cette concluſion, c'eſt que *l'Etre qui exiſte par lui même a ſans bornes tout ce qui ſuit de ſon eſſence.* Si on le nie, concevons borné un des attributs de cet Etre. Il eſt de l'eſſence de l'Etre dont nous parlons, d'exiſter & d'avoir l'attribut dont il s'agit: il eſt donc contradictoire que cet attribut ne ſoit pas, & il eſt de l'eſſence de cet attribut d'exiſter, je ne dis pas comme ſubſtance, mais comme attribut.

Puiſque cet attribut exiſte, il peut y avoir un Etre intelligent qui en ait l'idée, & qui par là même aura l'idée des bornes que nous ſuppoſons: il aura donc auſſi l'idée d'augmentation au-delà de ces bornes: car ce qui l'empêcheroit de concevoir l'augmentation, qui eſt de la même nature que l'attribut même, l'empêcheroit d'avoir l'idée de l'attribut. Cette augmentation eſt donc poſſible (51): d'où, comme il s'agit de ce qui exiſte par lui même, l'exiſtence actuelle eſt une ſuite (88.): par conſéquent l'attribut s'étendra toujours au-delà des bornes qu'on pourra concevoir; ce qui prouve que la borne eſt contradictoire.

On

On peut prouver la même choſe de cette autre manière.

Si l'Etre qui exiſte par lui même eſt borné à quelques égards, il faut une cauſe de ceci, pourquoi la borne eſt-elle telle & non pas autre? Cette cauſe ne peut pas être étrangère; il eſt contradictoire que quoi que ce ſoit empêche d'être au-delà de la borne ce dont l'eſſence ſeroit d'être au-delà. Il faut donc que la cauſe de cette borne ſoit dans l'Etre même, c'eſt à dire il faut que cette cauſe ſoit de l'eſſence de l'Etre, & il s'agit de la cauſe de la borne déterminée; ce qui ſignifie, que cette eſſence qui, conſidérée en ſoi, n'a pas une rélation plus particulière avec une borne qu'avec une autre, a néanmoins une rélation plus particulière avec une certaine borne qu'avec toute autre, ce qui eſt contradictoire.

Si nous pouſſons plus avant nos méditations, nous trouvons qu'il y a des 90.
ſubſtances qui ont été produites par une ſubſtance qui exiſte par elle même.

A ne conſidérer que le mouvement, nous prouvons que le Corps a été 91.
produit.

Un Corps ne ſauroit exiſter que dans un lieu déterminé; dans quelque moment qu'on le conçoive, & pendant qu'il eſt dans ce lieu, il eſt contradictoire qu'il ſoit dans un autre.

S'il eſt de ſon eſſence d'exiſter, il eſt de ſon eſſence d'exiſter dans un lieu déterminé, & il ne pourra pas l'abandonner ſans changer ſon eſſence.

On dira peut-être qu'il eſt de l'eſſence du Corps d'occuper un lieu en général, & non pas d'occuper un lieu plutôt qu'un autre.

Je réponds, qu'un lieu en général ne ſauroit être occupé; qu'un Corps n'eſt jamais, comme nous venons de le dire, que dans un lieu déterminé. Nous pouvons ajouter qu'un Corps a néceſſairement occupé un lieu avant d'occuper les autres, ce qu'on ne ſauroit nier ſans dire qu'il en peut occuper pluſieurs en même tems: il étoit donc de ſon eſſence d'exiſter dans ce lieu avant d'exiſter dans les autres, & d'avoir avec ce lieu une rélation différente de celle qu'il a avec les autres; & l'eſſence ne pouvant être changée, cette rélation ne pouvoit pas l'être non plus.

Au contraire, ſi on conçoit le Corps produit, le lieu qu'il occupe d'abord dépend de la cauſe produiſante, & non point de l'eſſence du Corps, auquel il n'eſt par conſéquent qu'accidentel, & la rélation qu'il a avec ce lieu, peut être détruite par l'Etre qui l'a formée en produiſant le Corps.

Par la ſucceſſion des différentes idées dans notre ame, nous prouvons de 92.
même qu'elle a été produite; de ſorte que ceux-là même qui nient l'exiſtence des Corps, ſont obligés d'avouer qu'il y a des ſubſtances qui ont été produites.

Puis donc qu'il y a des ſubſtances produites, quand-même on ſoutien- 93.
droit que celles qui les ont produites ont été produites elles mêmes, en re-

montant de cauſe en cauſe, il faudra venir enfin à une ſubſtance non-produite, qui ſera la première cauſe, ou plutôt l'unique cauſe de toutes ces productions. Si on vouloit admettre une ſucceſſion de cauſes & d'effets, qui n'eut point de commencement, nous reviendrions à ce qui a été dit ci-deſſus N°. 84. & ſuiv.

Voyons à préſent ce que nous pourrons découvrir touchant l'Etre qui produit.

94. Je ne décide pas ici s'il y a une ou pluſieurs ſubſtances exiſtantes par elles mêmes, qui en ont produit d'autres; c'eſt une queſtion que nous examinerons dans un Eſſai deſtiné à cela ſeul; nous ne parlerons que d'une, & comme ce que nous en dirons ſera déduit de l'Exiſtence par ſoi même, tout pourra être appliqué à chacune des autres, s'il y en a pluſieurs.

95. Je dis, en premier lieu, que la ſubſtance qui produit eſt intelligente.

Si on dit qu'elle ne l'eſt point, & que cependant de non-produiſante elle devient produiſante, il lui arrive du changement, ce qui ne ſe peut (85.): il faut donc qu'il ſoit de ſon eſſence de produire, & que la production en ſoit auſſi inſéparable que l'exiſtence même; c'eſt à dire que ce qui a été produit ſera auſſi bien ſans commencement que ce qui produit, ce qui ſignifie que ce qui a été produit ne l'a point été (84.). Il faut donc revenir à ceci, c'eſt que l'Etre qui produit eſt intelligent, & produit entant qu'intelligent, ce qui lève toutes les difficultés.

96. Puiſque cet Etre produit entant qu'intelligent, il produit parce qu'il veut produire, de manière que l'exiſtence des Etres créés, eſt une ſuite de cette volonté.

97. Cet Etre étant immuable, parce qu'il exiſte par lui même (85.), ne change jamais de volonté; & par une même volonté, il produit tous les Etres qui ſe ſuccèdent. Le changement qui leur arrive ne l'affecte point, il a toujours voulu & veut encore que la ſucceſſion ſoit telle qu'elle eſt; chaque changement arrive en conſéquence d'une volonté immuable. Par ſa volonté cet Etre créateur agit ſur l'avenir, & ſans le moindre changement en lui, il produit une ſuite de changemens à l'infini.

98. Cet Etre étant intelligent par ſa nature, l'eſt ſans bornes (89.), c'eſt à dire infiniment, au plus haut dégré.

99. Il a le pouvoir de produire, il l'a donc auſſi infiniment, au plus haut dégré (89.).

Joignons à préſent enſemble tout ce que nous avons prouvé dans cet Eſſai, & nous en tirerons cette concluſion.

100. Il y a un Etre qui exiſte par lui même, qui eſt immuable (87.), dont aucun des attributs ne peut être borné (89.), qui eſt infiniment intelligent, au plus haut dégré (98.), & qui par conſéquent conçoit tout ce qui n'eſt

pas,

pas contradictoire en soi, qui peut produire des substances & les modifier (90. & suiv.), ou, ce qui est la même chose, qui a le pouvoir physique de produire tout ce qu'il conçoit.

Cet Etre nous le nommons DIEU. Les attributs que nous en connois- 101.
sons déjà, nous mèneront encore à d'autres

Rien ne sauroit règler la puissance de Dieu que sa volonté; il peut donc 102.
tout ce qu'il veut, & par là même qu'il le veut, il le fait; rien ne pouvant l'empêcher, puisque c'est une suite de son existence par lui même. Il est donc libre (45.), & sa liberté ne sauroit être bornée, c'est pourquoi nous disons qu'elle est parfaite (70.): car tout ce qu'il ne fait point il ne le fait point parce qu'il ne veut pas le faire, s'il le vouloit il en auroit le pouvoir.

Nous ne parlons pas des choses contradictoires en elles mêmes, c'est à dire dont l'essence se détruit elle même, & qui par conséquent ne sont rien: car que pourroit-on concevoir de plus absurde que d'examiner si Dieu peut le rien, ou s'il ne le peut pas?

Dieu possédant l'intelligence & la puissance au souverain dégré, possède 103.
dans ce même dégré tout ce qui peut faire préférer à un Etre intelligent l'existence au non être; il est donc souverainement heureux (28.): bonheur que son immutabilité rend inaltérable.

Cette même immutabilité fait que ce qui est hors de Dieu ne l'affecte 104.
pas; par conséquent le bonheur ou le malheur des autres Intelligences, leur bonté ou leur méchanceté n'influent en rien sur son bonheur, & les argumens que nous avons allégués sur la bonté & sur la justice (32. & suiv.), n'ont pas lieu ici pour prouver que Dieu est bon & juste: il faut changer quelque chose aux argumens pour les appliquer à la Bonté & à la Justice de Dieu.

Dieu produit A, & ne produit point B; il préfère donc A à B, quoi- 105.
que ni l'un ni l'autre ne puissent influer sur son bonheur: ce n'est donc pas ce bonheur qui est la règle de la préférence, & Dieu ne peut avoir pour A plus d'estime que pour B, en prenant ce mot dans le sens qu'on le prend d'ordinaire (82).

C'est pourtant par une rélation que A a avec Dieu, & que B n'a point, que A est préféré: il seroit ridicule de supposer que la souveraine Sagesse fit rien sans une raison sage.

Quelle peut être cette rélation? Dieu ne fait pas passer A des possibles aux existants parce que cette existence a quelque rélation particulière avec lui. Dieu est immuable, & à tous égards il est le même avant & après l'existence de A: ce n'est donc pas ce qui arrive à A dans ce passage du possible à l'existant qu'il faut considérer: ce sont les idées de A &

de B qu'il faut considérer entant qu'idées, & il faut examiner si deux Idées peuvent avoir différentes relations avec les attributs de Dieu.

La relation qu'une Idée dans Dieu, peut avoir avec quelque attribut de cet Etre, c'eſt la relation que cette Idée peut avoir avec les idées qui ſont des ſuites de cet attribut: car une Idée, entant qu'idée, ne peut avoir rélation qu'avec d'autres Idées, & cette relation ne peut être que la convenance ou la disconvenance des Idées entr'elles.

Il s'agit à présent de trouver quelques Idées qui ſoient des ſuites des attributs de Dieu.

100. Pour cet effet il faut avoir recours à une hypothèſe impoſſible. C'eſt une maniere de raiſonner qui n'eſt guéres en uſage que pour faire voir qu'une proposition mene à l'abſurde; cependant on l'emploie quelques fois dans d'autres occaſions, & ces hypothèſes peuvent être d'uſage dans les matieres dont nous traitons, pourvu qu'on ne ſuppoſe pas qu'on a l'idée de la choſe contradictoire, parce que cette idée n'eſt rien. Je ne puis raiſonner ſur un triangle qui a autant que trois angles, je ne puis pas avoir l'idée d'un tel triangle; tout ce que je puis aſſurer, c'eſt que ces idées ſont incompatibles.

Il n'en eſt pas de même quand l'impoſſibilité de l'hypothèſe conſiſte dans une [illegible], on ne ſuppoſe pas alors qu'on a l'idée de la contradictoire, & on peut tirer des conclusions d'une telle hypothèſe: par exemple, nous ſavons qu'il eſt contradictoire que le Corps ſoit incréé; cependant nous ne ſavons n'entre pas néceſſairement dans l'idée que nous avons du Corps par abſtraction je puis éloigner l'idée de création, & raiſonner ſur cette hypothèſe, quoique impoſſible, ſi le Corps n'avoit pas été créé.

Voici, ce me ſemble comment on peut raiſonner ſur la Divinité.

101. Le bonheur de Dieu ne ſauroit être augmenté, parce qu'il eſt ſans bornes, & on ne peut même par impoſſible concevoir cette augmentation, parce que cette idée eſt contradictoire.

Il n'en eſt pas de même de la diminution de ce bonheur: cette diminution n'eſt pas contradictoire conſidérée en ſoi; il peut y avoir, & il y a véritablement des bonheurs moindres: mais elle eſt contradictoire parce que c'eſt le bonheur d'un Etre qui exiſte par lui même. Par abſtraction donc, à ne conſidérer que ce bonheur en ſoi, on peut le ſuppoſer diminué.

Dieu qui conçoit tout, a l'idée de cette diminution; il a par conſéquent auſſi l'idée de l'augmentation par laquelle ce bonheur diminué reviendroit au dégré auquel eſt véritablement le bonheur de Dieu.

Cet Etre aime ſon bonheur, [illegible], & quoique ce bonheur ſoit hors d'atteinte, ayant l'idée de la diminution d'un bonheur tel que le ſien, il déſapprouve

ce

ce qui pourroit produire cette diminution, ſi ſon propre bonheur pouvoit la ſoufrir; c'eſt à dire qu'il désapprouveroit un Etre qui, aiant le pouvoir d'agir ſur ſon intelligence, voudroit diminuer ſon bonheur, ſi cela n'étoit point contradictoire.

Mais ſi cet Etre vouloit diminuer ce bonheur, ſans le pouvoir, l'idée de l'exiſtence de cet Etre ne diminueroit pas le bonheur de Dieu, quand d'ailleurs il ne ſeroit pas inaltérable.

Cet Etre néanmoins reſſembleroit à celui que Dieu désapprouve, & lui reſſembleroit en tout ce pourquoi il le désapprouve; car c'eſt la volonté, & non le pouvoir, qu'on désapprouve dans l'Etre méchant.

Le pouvoir d'agir ſur une Intelligence eſt indifférent au bien ou au mal; 108.
c'eſt la détermination de la volonté qui fait qu'un Etre eſt bon ou méchant; elle eſt une ſuite des diſpoſitions qui conſtituent la bonté & la méchanceté, & dont nous avons parlé ci-devant (35.); & c'eſt cette détermination qu'on approuve ou qu'on désapprouve.

Par un raiſonnement ſemblable à celui que nous avons fait pour l'Etre 109.
méchant (107.), nous prouverons que l'Etre bon, quoiqu'il ne puiſſe rien à l'égard de la Divinité, a néanmoins tout ce que Dieu approuveroit dans celui qui remettroit dans ſon premier état le bonheur diminué de Dieu, ſi cette diminution n'étoit point contradictoire: ou, pour le dire plus ſimplement, l'idée de l'Etre bon a avec l'idée que Dieu approuve une convenance que n'a point l'idée de l'Etre méchant: au contraire, cette dernière idée a une rélation de convenance avec l'idée que Dieu désapprouve.

Par conſéquent dans les idées que Dieu a des Etres poſſibles, il préfère 110.
l'Etre bon à l'Etre méchant, & il le préfère à cauſe qu'il eſt bon. C'eſt à dire que Dieu approuve le deſir de procurer le bonheur des autres Intelligences, & qu'il désapprouve le deſir contraire; ou, ce qui eſt la même choſe, que ce premier deſir eſt conforme aux attributs de Dieu: par conſéquent Dieu lui même a ce deſir, & cet Etre eſt bon.

Mais ſi Dieu eſt bon, il l'eſt infiniment, car aucun de ſes attributs ne 111.
peut être borné (89.): par conſéquent il eſt auſſi infiniment juſte, la juſtice étant compriſe dans la bonté (38.): & nous devons ajouter la Bonté & la Juſtice infinie, avec un Bonheur ſouverain, & une Liberté parfaite aux attributs de la Divinité, qui ont été marquées ci-devant (100.)

Il peut y avoir dans la Divinité un nombre infini d'autres attributs dont 112.
nous n'avons point d'idée: mais ces autres attributs ne pourront jamais énerver aucune des concluſions que nous pouvons tirer des attributs que nous connoiſſons; ſi cela arrivoit, un attribut en borneroit un autre, & il y auroit en Dieu des attributs qui ne ſeroient pas infinis dans le plus haut dégré, ce qui eſt contradictoire, comme nous l'avons prouvé (89.).

SIX-

SIXIEME ESSAI.

De la Création.

Nous avons vu que Dieu a le pouvoir phyſique de produire tout ce dont l'exiſtence n'implique pas contradiction (99.).

113. Cependant il ne produit pas tout: il ne fait que ce qu'il veut, & il ne veut pas tout ce qui eſt phyſiquement poſſible.

114. Dieu veut en conſéquence de ſes attributs; le nier, c'eſt nier que Dieu ſoit Dieu: dire, par exemple, qu'il ne veut pas agir conformément à ſa bonté, c'eſt dire qu'il pourroit avoir plus de bonté; ce qui eſt contradictoire (111.).

115. Les déterminations de la volonté de Dieu étant des ſuites de ſes attributs, elles ſont néceſſaires: quand cet Etre eſt déterminé d'une manière, c'eſt qu'il eſt contradictoire qu'il le ſoit d'une autre; car puiſqu'il n'eſt point déterminé de cette autre manière, c'eſt une marque qu'elle n'étoit point, ou qu'elle étoit moins conforme à ſes attributs.

11'. En accordant que lorſqu'une détermination eſt conforme aux attributs de Dieu, & que la contraire ne l'eſt point, ou l'eſt moins, il eſt contradictoire que Dieu ne ſe détermine pas pour ce qui eſt le plus conforme à ſes attributs, on niera peut-être qu'il s'enſuive que toutes les déterminations de Dieu ſoient néceſſaires. On dira que dans le cas d'égalité, dans lequel les deux partis oppoſés ſont également conformes aux attributs de Dieu, cet Etre peut choiſir ce qu'il veut.

Je réponds, que quand Dieu choiſit, il choiſit toujours ce qu'il veut. Mais dans l'hypothèſe qu'on vient de poſer, il eſt contradictoire que Dieu choiſiſſe: c'eſt ce que je vois clairement; je ne vois pas de même que l'hypothèſe ſoit poſſible; mais c'eſt de quoi il ne s'agit pas.

Suppoſons A & B également conformes aux attributs de Dieu; ſuppoſons de plus que l'un ſoit la négation de l'autre, ſans quoi Dieu ſeroit déterminé pour l'un & pour l'autre: je dis qu'il eſt contradictoire que Dieu ſe détermine pour l'un ou pour l'autre. On le nie, & on dit que dans cette hypothèſe Dieu peut ſe déterminer: que ce ſoit pour A; B eſt donc rejetté.

La rélation que A a avec Dieu, après que A eſt choiſi, eſt différente de celle que ce même Etre a avec B, ſans quoi il faut dire que choiſir & rejetter ſont une même choſe.

Dieu donc par ſa détermination a changé la rélation de A ou de B avec lui

lui même, ou de tous les deux, ces rélations étant devenues différentes de ſemblables qu'on les avoit ſuppoſées.

A ou B n'ont point été changés; car alors il ne s'agiroit plus de A ou de B, mais de ce en quoi ils auroient été changés. Pour donc que ces choſes, reſtant les mêmes, leur rélation avec les attributs de Dieu ſoit changée, il faut que ces attributs le ſoient auſſi. Car de dire que ſans changement dans les choſes ou dans les attributs de Dieu, la rélation néanmoins change, ce ſeroit dire en propres termes, que la rélation change & ne change point en même tems. Il faut donc, pour que Dieu ſe détermine, dans l'hypothèſe dont nous parlons, que cet Etre change ſes attributs, c'eſt à dire, qu'il ceſſe d'être Dieu, ce qui eſt contradictoire.

Dans ce raiſonnement je me ſuis accommodé aux idées de ceux à qui je réponds. Quand on parle philoſophiquement rien n'eſt plus contraire aux idées qu'on doit ſe former d'un Etre immuable, que de concevoir Dieu qui choiſit, ou qui ſe détermine. Tout ce que Dieu veut, il le veut parce qu'il eſt de l'eſſence de l'Etre le plus ſage de le vouloir. S'il étoit de cette eſſence que Dieu fut indéterminé, la détermination ſeroit contradictoire, puiſqu'elle ſeroit inſéparable d'un changement.

Voions à préſent ce que nous pouvons déterminer ſur la Création. 117.

Dieu eſt ſouverainement bon (111.) & ſouverainement ſage (98.); il veut ce qui eſt le plus conforme à cette bonté, & le veut de la manière la plus ſage (114.).

Tout ce qui arrive, arrive en conſéquence de la volonté de Dieu (96.), ou immédiatement, ou par une ſuite de cauſes & d'effets, que Dieu, par ſon intelligence infinie, a tous prévus, puiſque l'enchainure en eſt néceſſaire (18. 19.).

Il eſt donc contradictoire que de tous les Univers, de toutes les ſucceſſions d'évènemens dont Dieu a les idées, & il a les idées de tout ce qui n'eſt pas contradictoire, Dieu n'ait pas choiſi ce qui eſt le plus conforme à ſa bonté, à ſa ſageſſe, & à ſes autres attributs, ſans que la conformité aux attributs inconnus puiſſe rien changer aux conſéquences que nous tirons de la ſageſſe & de la bonté (112.). 118.

De la conformité de ce plan à la bonté, nous en tirons les concluſions ſuivantes.

Bonté, comme nous l'avons déjà dit, eſt la diſpoſition d'un Etre intelligent, par laquelle il veut procurer le plus de bonheur qu'il peut aux autres Etres intelligents (35.). Par conſéquent, Dieu étant bon (110. 111.), & ayant le pouvoir de produire des Etres capables de bonheur, il doit produire le plus de tels Etres qu'il eſt poſſible, il doit les faire jouir du plus 119.

grand bonheur dont ils ſont capables, & il doit les mener à ce bonheur par le chemin le plus court. Si cela n'étoit pas, Dieu pourroit avoir plus de bonté qu'il n'en a, ce qui eſt contradictoire (89.). Ne perdons jamais de vue ce que nous avons dit, que les différents attributs de Dieu ne ſauroient être en oppoſition (112.).

120. Le plan de l'Univers le plus conforme aux attributs de Dieu eſt de tous les poſſibles le meilleur, & eſt ſeul celui que Dieu peut avoir choiſi (114.); & dans ce choix, Dieu néceſſairement a eu le but que nous venons de voir (119.), puiſque c'eſt une ſuite de ſes attributs.

121. Si dans ce plan il entre quelque Etre, qui, ſans ſoufrir pendant un tems, ne puiſſe parvenir au bonheur qui lui eſt deſtiné, il eſt contradictoire que Dieu ne le faſſe pas ſoufrir, c'eſt ce qu'exige ſa bonté.

Un Etre ne ceſſe pas d'être bon, pour faire ſoufrir une Intelligence, c'eſt ce que nous avons déjà vu (40.); & Dieu ſera bon à l'égard de chaque Intelligence qu'il aura produite, ſi le bonheur qu'il lui accorde ſurpaſſe le malheur auquel cette Intelligence eſt ſoumiſe, & ſi dans le total de ſon exiſtence elle la préfère au non-être.

Ce bonheur ſera le plus grand qu'il eſt poſſible, s'il eſt le plus grand que le peuvent permettre les rélations dans leſquelles cet Etre ſe trouve dans le meilleur Univers.

122. Si Dieu peut rendre heureux un plus grand nombre d'Etres intelligents, & donner plus d'étendue à ſa bonté, en mettant différents dégrés dans le bonheur des Intelligences, qu'en leur communiquant à toutes un bonheur égal, il eſt contradictoire que Dieu ne faſſe pas cette diſtinction de dégrés, & alors il pourra ſe trouver des Etres, dont le bonheur ſera petit, comparé au bonheur de ceux qui ſont dans les dégrés les plus élevés; & tous ne pouvant être dans les premiers dégrés, du moins il eſt préférable pour chacun d'être dans un moindre, que de n'être point du tout: car il eſt contradictoire que Dieu ne ſoit pas bon à l'égard de ceux-là mêmes dont le bonheur eſt le moindre de tous.

123. Il ne faut pas pouſſer plus loin ces diſtinctions de dégrés: dire avec un grand Homme, que Dieu peut créer des Intelligences véritablement malheureuſes, pour procurer à d'autres un bonheur qui ſurpaſſe ce malheur, c'eſt s'éloigner de l'idée de bonté, & c'eſt faire de Dieu un Etre véritablement méchant à l'égard de ces Etres malheureux.

C'eſt en vain qu'on tâche de lever cette difficulté en diſant, que ce n'eſt pas Dieu qui rend ces Etres malheureux; qu'ils le ſont par eux mêmes; que Dieu les a vu malheureux dans la claſſe des poſſibles, & que ſeulement il les a fait paſſer de cette claſſe dans celle des exiſtants, & qu'étant

qu'étant malheureux dans les poſſibles, ce n'eſt pas à Dieu qu'ils doivent imputer leur malheur (*a*).

Mais leur malheur n'étoit rien pour eux, pendant qu'ils étoient dans les poſſibles, & Dieu, qui les a fait paſſer dans les exiſtants, eſt cauſe qu'ils reſſentent véritablement ce malheur.

Ce n'eſt pas un Etre bon qui fait paſſer du poſſible à l'être, c'eſt à dire qui donne l'exiſtence à un Etre pour qui le non-être eſt préférable à l'exiſtence.

Tout Etre intelligent doit donc être heureux, & ce bonheur pour cha- 124.
cun doit être le plus grand qu'il eſt poſſible, comme nous l'avons déjà dit (*b*).

La capacité d'être heureux venant de l'intelligence, ce bonheur peut 125.
être plus grand, quand l'intelligence eſt plus grande.

Et poſant pluſieurs Intelligences qui, par les rélations qu'elles ont en- 126.
tr'elles, peuvent concourir au bonheur les unes des autres, leur bonheur ſera plus grand ſi toutes ont de la bonté, que ſi toutes n'en avoient pas (34.).

Par conſéquent, dans le but de Dieu en choiſiſſant le plan du meilleur 127.
Univers, c'eſt à dire, dans lequel il entre le plus de bonté, la vue, que nous allons marquer, eſt contenue dans celles dont nous avons parlé (119.); c'eſt d'augmenter les connoiſſances de chaque Intelligence, autant que le peuvent permettre les rélations dans leſquelles ſe trouve cette Intelligence dans le meilleur Univers; & de communiquer de la bonté aux Intelligences qui ſe trouvent dans les rélations dont nous avons parlé (126.)

Tout ce que nous venons de voir nous le déduiſons des attributs qui 128.
nous ſont connus de l'Etre Suprême, & ces concluſions ne peuvent avoir moins de certitude que l'Exiſtence même de cet Etre.

Si ſouvent les moyens dont Dieu ſe ſert pour parvenir à ſes fins, ne nous 129.
paroiſſent pas y mener, ſongeons au peu que nous connoiſſons de l'Univers, & en combien d'occaſions notre ignorance doit nous empêcher d'aſſurer qu'une choſe eſt poſſible ou contradictoire. Qui peut dire que l'idée d'une choſe qu'il imagine ne ſe détruit pas elle même, quand il ne conçoit cette choſe qu'en partie?

Il

(*a*) Voyez la *Théodicée de Leibnitz* §. 118 & 265.

(*b*) On ne peut former contre cette concluſion qu'une ſeule objection, mais qui eſt très forte. Elle eſt tirée du malheur que nous ſavons, par la Révélation, devoir être le partage de certaines Intelligences dans la vie à venir. Nous ne pouvons pas la réſoudre, parce que la Philoſophie ne nous apprend rien ſur la nature de ce malheur. Mais il reſte toujours certain, & l'Ecriture Sainte eſt poſitive là deſſus, que Dieu eſt bon à l'égard de ceux-là même à qui ce malheur eſt reſervé.

130. Il eſt démontré que Dieu eſt bon; qu'il agit ſi conformément à cette bonté, qu'il eſt contradictoire que rien y ſoit plus conforme.

Tout ce qui ſuit de cette propoſition eſt démontré; mais n'allons pas dans nos concluſions au-delà de ce que nous voions clairement y être contenu. En obſervant ces précautions, nous verrons que nous ne pouvons rien décider ſur cette queſtion : *toutes les Intelligences doivent-elles être ou devenir égales en connoiſſances & en bonheur?*

131. Nous n'avons point d'idée de ce que c'eſt que Subſtance intelligente: pouvons-nous aſſurer qu'en conſidérant toutes les Intelligences poſſibles, elles n'appartiennent pas à différentes claſſes, de manière qu'il ſoit contradictoire qu'une Intelligence paſſe d'une claſſe dans l'autre; ou, ce qui eſt la même choſe, que ſes connoiſſances paſſent certaines bornes? Si cela eſt, qui aſſurera qu'il ſoit contradictoire que ces différentes claſſes puiſſent ſubſiſter enſemble? & dans ce cas Dieu doit créer dans chacune de ces claſſes, autant d'Intelligences qu'elles peuvent admettre (119.).

Nous ſavons que pendant cette vie l'Ame de l'Homme doit être jointe à ſon Corps, & à ce Corps conſtitué d'une certaine manière pour faire ſes fonctions. La Philoſophie nous laiſſe dans l'ignorance ſur la manière dont elle agira quand elle ſera parvenue au bonheur auquel Dieu la deſtine: mais l'Ecriture nous apprend que ce ſera étant jointe à un Corps; & qui aſſurera que cette ſorte d'Intelligence ne doive être jointe à des organes pour parvenir à ſa plus grande perfection? Alors quel rapport ces Intelligences peuvent-elles avoir avec les eſprits purs? & Dieu, aiant créé autant de ceux-ci que ſa ſageſſe lui a dicté, auroit encore pu créer des Corps organiſés joints à des Intelligences, ces deux claſſes ne pouvant s'empêcher l'une l'autre: & Dieu auroit été moins bon, s'il n'avoit créé qu'une de ces claſſes d'Etres. Il pourroit y avoir un nombre infini de diſtinctions tout auſſi grandes dans les Intelligences différentes, quoique nous ne le concevions pas.

132. Peut-être auſſi, d'un autre côté, eſt il de la nature de l'Intelligence créée, de paſſer par différentes claſſes avant d'arriver au plus haut dégré de connoiſſance dont elle eſt capable. Si cela eſt, il n'eſt pas contradictoire, en poſant même que toutes les Intelligences doivent parvenir au même dégré de connoiſſance & de bonheur, qu'à perpétuité il y ait des Etres dans ces différentes claſſes, qui tous, les uns après les autres, parviendront à ce plus grand dégré de coonoiſſances; ou qui tous approcheront toujours d'un certain dégré déterminé, auquel ils n'atteindront jamais, de ſorte que l'augmentation de connoiſſances ſeroit perpétuelle.

133. Comme nous n'avons point de preuves que rien de ceci ſoit contradictoire, ce qu'on pourroit dire encore ſur un grand nombre d'autres poſſibles,

bles, il s'enſuit qu'aucune des difficultés qu'on peut tirer du peu que nous connoiſſons de l'économie préſente, ne renverſe rien de ce que nous avons déduit de la bonté de Dieu, & nous pouvons conclure qu'*il eſt contradictoire que cette même économie ne ſoit pas parfaitement conforme au plan du meilleur*, quoique nous ne voïons pas le comment.

Il ſeroit inutile, après ce que nous venons de dire, d'examiner en détail toutes les difficultés qu'on tire de cette même économie contre la bonté de Dieu; une ſeule réponſe ſuffit pour toutes.

Je ſuis trop borné pour avoir une idée complette du plan de l'Univers; 134.
ce que je ſçai eſt un rien en comparaiſon de ce que j'ignore. Je vois clairement que rien n'empêche que tous les Etres intelligents, dont j'ai quelque connoiſſance, ne puiſſent devenir heureux; & ainſi je ne vois rien qui ſoit contraire à ce que je ſçai d'autre part, c'eſt que Dieu eſt bon à l'égard de toutes les Intelligences (124.). Je ſçai auſſi que chacune parviendra au bonheur qui lui eſt réſervé, par le chemin le plus court (119); mais je ne ſçai point ce qu'il faut pour que ce chemin ſoit tel.

Je ne puis révoquer en doute, qu'un nombre infini de choſes, que mon ignorance me fait regarder comme poſſibles, ne puiſſent être contradictoires par des rélations qui en ſont inſéparables, & qui me ſont inconnues. Je ne puis donc raiſonner que par ce que je vois, dont rien ne ſauroit renverſer la concluſion que je tire de la connoiſſance que j'ai de la Divinité. Cette concluſion eſt, que tout ce que je vois entre dans le plan du meilleur, dans le but duquel, par conſéquent, entre auſſi néceſſairement ce que nous avons vu ci-devant (119. 127.).

Je le répète encore, & on ne ſauroit le répeter trop ſouvent, les bornes de nos connoiſſances, qui nous empêchent de voir comment un nombre infini d'évènemens ſont conformes aux attributs de Dieu, ne nous permettent pas d'aſſurer que ces mêmes évènemens y ſont contraires.

Je vois un homme méchant, & qui ne pourra devenir bon, & capable 135.
du bonheur auquel il eſt deſtiné, qu'après que les reflexions que lui fera faire ce qu'il ſouffrira ſur la terre, ou après que Dieu l'en aura retiré, l'auront changé. Je vois que c'eſt par la route des ſouffrances que Dieu veut le mener au bonheur: je ne vois pas comment ceci entre dans le plan du meilleur Univers, ni comment ce chemin eſt le plus court; mais je ne vois rien qui me démontre que cela ne ſoit pas. Les rélations qu'ont entr'elles les différentes parties de l'Univers me ſont inconnues; & je ne vois rien ici qui ſoit contraire aux attributs de Dieu. Faire ſouffrir n'eſt pas incompatible avec la bonté (121.); mais faire ſouffrir ſans qu'un bien en ſoit la ſuite, c'eſt là ce qui eſt oppoſé à cette vertu; & nous ne voions rien dans l'Univers dont nous puiſſions conclure que Dieu ait jamais agi, ou

141. Paſſons aux éclairciſſemens que nous avons promis ſur le Pouvoir de Dieu.

Dans tout Etre intelligent & libre, il faut diſtinguer, comme nous l'avons déjà dit, le Pouvoir phyſique, & le Pouvoir moral.

Pour ce qui regarde le Pouvoir phyſique, Dieu peut tout ce qui n'eſt pas contradictoire en ſoi, comme nous l'avons déjà vu (100.).

Mais ſi nous faiſons attention au Pouvoir moral, il eſt clair qu'il eſt contradictoire que Dieu faſſe autre choſe que ce qu'il veut; il ne peut donc que ce qu'il veut. Mais il eſt contradictoire qu'il ne veuille pas ce qui eſt conforme à ſes attributs, ou qu'il veuille autre choſe; il eſt donc contradictoire que Dieu euſſe une autre volonté que celle qu'il a, & par conſéquent il eſt de même contradictoire qu'il faſſe autre choſe que ce qu'il fait, & dans le ſens moral Dieu ne peut que ce qu'il fait.

142. Quand donc on parle du Pouvoir de Dieu, il faut diſtinguer entre le Pouvoir phyſique & le Pouvoir moral.

Si on me demande, Dieu n'auroit-il pas pu faire que les feuilles de cet arbre euſſent été agitées par le vent différemment de ce qu'elles ont été? je réponds qu'oui; il l'auroit pu s'il l'avoit voulu, & je parle du Pouvoir phyſique.

Si on fait attention au Pouvoir moral, il étoit contradictoire que Dieu voulut cette autre agitation, & dans ce ſens il ne la pouvoit pas produire.

Puiſque l'agitation a été d'une certaine manière, c'eſt qu'elle entroit dans le plan de l'Univers que Dieu a choiſi, qui eſt le plus parfait. Dieu n'auroit pas choiſi cette agitation ſi elle n'avoit pas été préférable à toute autre; & puiſqu'il l'a choiſie, il étoit auſſi contradictoire qu'il ne la choiſit point, qu'il eſt contradictoire qu'il ceſſe d'être Dieu: il n'y a, comme nous l'avons déjà vu, aucune détermination de la volonté de Dieu qui ne ſoit une ſuite de ſes attributs, c'eſt à dire de la ſouveraine Sageſſe.

143. Mais, dira-t-on, cette agitation n'eſt pas entrée dans le plan du meilleur, elle ne pouvoit avoir d'influence ſur les Intelligences, & il étoit indifférent dans ce plan qu'elle fut telle qu'elle a été ou différente.

Je réponds, qu'il eſt contradictoire que la moindre choſe arrive, ſans que Dieu, en remontant des effets à leur cauſe, n'en ſoit la première cauſe par ſa volonté (20. 96.): en voulant ce qui a produit cette agitation, & dont il a vu toutes les ſuites, il a voulu cette agitation même; par conſéquent elle eſt entrée dans ce que Dieu a voulu touchant ſes productions: or c'eſt cela même qu'on nomme le plan de l'Univers.

Si on dit que cette agitation ne pouvoit avoir aucune influence ſur les Intelligences, je réponds que je ne vois pas ſur quoi on ſe fonde pour l'aſſurer; mais c'eſt de quoi il ne s'agit pas. Nous venons de voir que cette agitation eſt entrée dans le plan de l'Univers, quoique nous ne puiſſions pas déterminer pourquoi.

Si

Si on ajoute que cette agitation étoit indifférente, il y auroit deux plans du meilleur, celui dans lequel cette agitation entreroit, & celui dans lequel elle n'entreroit point : mais nous avons vu que dans un tel cas la détermination de l'Etre Suprême pour l'un ou pour l'autre eſt contraire à ſes attributs (116.); & puisque Dieu a choiſi un de ces plans, il eſt clair que cette indifférence n'a pas lieu.

Tout ce que nous venons de dire n'eſt point contraire à l'idée de l'Etre ſouverainement parfait. En diſant que Dieu, qui peut tout en conſidérant le Pouvoir phyſique, ne peut que ce qu'il fait, en faiſant attention au Pouvoir moral, nous ne limitons point la Toute-Puiſſance; nous diſons que la ſouveraine Sageſſe dirige ce Pouvoir.

SEPTIEME ESSAI.

De l'Unité de Dieu.

Nous avons renvoyé jusques ici la preuve de l'Unité de Dieu; on en verra la raiſon dans la preuve même que nous emploions pour prouver cette Unité.

Qu'on ſe rappelle ici ce que nous avons dit ci-devant (94.), que s'il 144.
y a pluſieurs Dieux, il faut leur appliquer à chacun tout ce que nous avons dit dans les deux Eſſais précédents, en parlant d'un ſeul. Ce qui ſuit de l'Exiſtence par ſoi-même eſt inaltérable, c'eſt à dire qu'il eſt contradictoire que tout ce dont l'eſſence eſt d'être ne ſoit point.

Ce que nous avons démontré des attributs de Dieu, eſt une ſuite de cette Exiſtence; il eſt donc contradictoire que cela ne ſoit point.

Si l'on conçoit pluſieurs Dieux, chacun le ſera, parce qu'il eſt contra- 145.
dictoire qu'il ne le ſoit point, & l'un ne pourra empêcher aucun des autres d'être Dieu, & de l'être entièrement. Celui qui auroit un tel pouvoir, pourroit les contradictoires.

De ces ſeules reflexions nous déduiſons cette conſéquence, qu'il ne peut 146.
y avoir qu'UN SEUL DIEU.

On le nie. Suppoſons qu'il y en ait deux; ce que nous dirons de deux pourra s'appliquer à un nombre quel qu'il ſoit: voions ce qui ſuit de cette ſuppoſition.

Ils ſont tous deux infiniment intelligents, dans le plus haut dégré; ils ont donc les mêmes idées; celles qu'on attribueroit à l'un à l'excluſion de l'autre, manqueroient à celui-ci, & il n'auroit pas toutes les idées poſſibles.

On prouve de même que tous deux peuvent les mêmes choſes, & que tous deux ont tous les attributs qui ſuivent de ceux-ci. Donc il s'enſuit, que tous deux veulent produire; & puisque rien ne peut limiter leur pouvoir, que tous deux produiſent véritablement ce qu'il y a de meilleur & de plus ſage.

Par conſéquent ils produiſent tous deux les mêmes choſes, en faiſant chacun un Univers qui eſt le meilleur; car ſi ces deux Univers ne ſont pas le même, enſemble ils contiennent plus de bonté que chacun ſeul, & aucun n'a produit le meilleur Univers: ce qui eſt néanmoins une ſuite de leur eſſence. C'eſt donc le même Univers qu'ils ont créé, & chacun l'a créé entier, puisqu'aucun de ces deux Etres Créateurs ne peut être limité par l'autre. Chacun l'a créé ſeul ſans le ſecours de l'autre, puisque cette production eſt de ſon eſſence, que rien ne ſauroit changer.

Mais aſſurer que deux Etres différents ont chacun en particulier produit chaque individu, & cela ſans qu'aucun autre ſoit intervenu, c'eſt une contradiction des plus palpables, qui eſt pourtant inévitable ſi on nie l'*Unité de Dieu.*

847. Concevoir pluſieurs Dieux, qui ont les mêmes idées, le même pouvoir, qui par conſéquent veulent les mêmes choſes, & qui agiſſent de même dans tout ce qui ſe produit, c'eſt, en faiſant abſtraction de l'abſurdité qu'on vient de voir, concevoir pluſieurs Etres qui enſemble ne ſont & ne font que ce que chacun d'eux ſeroit & feroit s'il exiſtoit ſeul. Mais n'eſt-ce pas plutôt concevoir le même Etre repété à quelques égards, diviſé à d'autres? N'eſt-ce pas vouloir diſtinguer & regarder comme différentes des choſes qui ne diffèrent à aucun égard?

HUITIEME ESSAI.

Examen de quelques Difficultés.

IL eſt ordinaire d'avoir recours aux conſéquences abſurdes qu'on croit être les ſuites d'une propoſition, quand on n'a rien à dire contre les argumens ſur leſquels elle eſt fondée.

848. Par là, comme nous l'avons fait voir (6.), on ne renverſe pas la propoſition, mais du moins la met-on dans l'incertitude, quand les conſéquences ſont juſtes & véritablement abſurdes.

C'eſt pour prévenir cette incertitude, que nous avons promis de répondre aux difficultés qu'on fait contre le ſentiment que nous avons tâché d'éclair-

éclaircir dans les Eſſais précédents. Nous allons tacher de mettre dans tout ſon jour l'injuſtice qu'on fait à ceux qui ſont dans les mêmes idées avec nous, en tirant de leurs ſentimens des conſéquences entièrement oppoſées à celles qui en ſuivent véritablement.

Voici les principales de ces conſéquences; s'il y en a d'autres, il ne ſera pas difficile d'y répondre, après que celles-ci auront été renverſées.

On dit donc qu'une ſuite de la Néceſſité abſolue c'eſt, 148.

Qu'il n'y a ni vertu ni vice;

Que toute récompenſe eſt inutile, & toute punition injuſte;

Qu'il eſt ridicule d'employer des menaces & des promeſſes.

On ajoute,

Que nous faiſons Dieu auteur du mal;

Que les Prières à Dieu ſont abſurdes.

Nous allons examiner par ordre ces difficultés, en commençant par ce qui regarde la vertu & le vice.

Déterminons d'abord quelles ſont les conditions d'une action, pour pouvoir être appellée vertueuſe. 150.

1°. Ce doit être l'action d'un Etre intelligent, entant qu'intelligent, c'eſt à dire que celui qui la fait doit vouloir la faire.

2°. Cette volonté doit être une ſuite des diſpoſitions de l'Intelligence qui agit.

Il eſt clair qu'on ne nommera pas vertueuſe une action qui eſt faite ſimplement par crainte, par eſpérance ou par quelque paſſion violente: c'eſt la diſpoſition du cœur qui fait la vertu.

3°. Ces diſpoſitions doivent être celles qui conviennent à une Intelligence éclairée ſur ce qui regarde ſa nature, comme auſſi ſur ce qui regarde le but du Créateur dans la création, & capable de raiſonner ſur ces connoiſſances.

Si on croit devoir admettre d'autres fondemens de la Morale, nous dirons d'une manière plus générale, que les diſpoſitions dont nous parlons ſont celles qui conviennent à une Intelligence éclairée ſur ſes devoirs.

A ces conditions ceux que nous combattons en ajoutent une autre, c'eſt 151.
que dans le tems que l'Intelligence ſe détermine pour la vertu, elle doit pouvoir ſe déterminer pour le parti contraire, & c'eſt en quoi ils font conſiſter principalement ce qu'il y a de vertueux dans une action.

La diſpute revient donc à ceci: les trois premières conditions ſeules ſont-elles ſuffiſantes pour rendre une action vertueuſe, ou bien la quatrième doit-elle être ajoutée?

Il me paroit qu'un ſeul exemple ſuffit pour éclaircir la difficulté.

152. Un homme voit ſon bienfaiteur entre les mains de voleurs & d'aſſaſſins: Cet homme ſait qu'il convient à une Intelligence de travailler au bien des autres Intelligences, ſurtout au bien de celles qui ont contribué à ſon bonheur. Il ſait que l'Etre dont ſon bonheur éternel dépend, ne fera jouir de ce bonheur aucune Intelligence qui ne ſera pas dans les diſpoſitions qu'on vient d'indiquer. Le deſir de plaire à cet Etre l'emporte chez lui ſur toute crainte. L'idée de faire ſon devoir, lui fait expoſer ſa vie pour délivrer celui qui lui a fait du bien, & cette impreſſion eſt ſi forte qu'il eſt contradictoire que cet homme ne s'expoſe pas.

Je dis que c'eſt là ce qu'on doit nommer véritablement vertu, & j'en appelle à tout homme qui a la moindre idée de Réligion & de Devoir; & je conclus que la Néceſſité morale d'une action n'exclut point la vertu & le vice.

153. Je dis plus; je ſoutiens que c'eſt annuller toute vertu & tout vice que de mettre entre les conditions, qui rendent une action vertueuſe, la quatrième de celles dont nous avons parlé.

Un homme fait une action vertueuſe; ſuivant ceux contre lesquels je diſpute, il faut faire attention aux diſpoſitions dans leſquelles étoit cet homme, aux motifs qui l'ont fait agir; mais autant qu'on donne de force à ces motifs, pour faire agir néceſſairement, (je ne parle pas ici du phyſique mais du moral), autant faut-il rabatre de ce qu'il y a de vertueux dans l'action: ce qu'il y a de vertueux ne dépend que de la force que l'homme même donne à ces motifs, ſans que rien y contribue; car ſi on fait entrer ici les diſpoſitions de l'homme, il faut retrancher ce que ces diſpoſitions entrainent néceſſairement; il faut ſeulement conſidérer ce qui peut ſuivre ou ne point ſuivre de ces diſpoſitions; il faut éloigner tout ce qui a une ſuite néceſſaire; ce qu'il y a de vertueux conſiſte dans une détermination dont le rien eſt la cauſe, comme on ne pourra le nier, ſi on ſe rappelle ici ce que nous avons dit ci-devant (78.).

154. Nous diſons que les peines & les récompenſes peuvent avoir un grand uſage pour diriger la conduite des Intelligences. Un homme fait une action oppoſée à la vertu, il la fait néceſſairement, la punition ſuit; vous dites, cela eſt injuſte puiſque cet homme ne pouvoit pas faire autrement.

Je réponds que la punition ne regarde point le paſſé. Il y auroit de l'injuſtice à punir à cauſe d'une action, nous l'avons déjà fait voir (39.). Ce qu'il y a de puniſſable, c'eſt la diſpoſition qui a fait faire l'action; & nous diſons qu'elle eſt puniſſable, quoique néceſſaire, parce que cette punition peut faire changer cette diſpoſition. Une Intelligence eſt portée au mal, mais elle eſt perſuadée que chaque mauvaiſe action eſt ſuivie d'un

mal;

malheur pour elle, & elle en eſt perſuadée par expérience: cette reflexion change cette Intelligence; ſans elle l'Intelligence ſeroit portée néceſſairement au mal; mais l'impreſſion que fait la reflexion dont nous parlons, peut être telle qu'elle contrebalance non ſeulement tous les motifs qui portent au mal, mais même l'empêche néceſſairement. De l'état où ſe trouve alors cette Intelligence, il pourra ſuivre de nouvelles réflexions, qui pourront entrainer le changement entier des diſpoſitions de l'Intelligence; & de cette manière la punition peut ſervir à rendre bon néceſſairement un Etre qui auparavant étoit méchant néceſſairement.

L'uſage des récompenſes ſe démontre par un raiſonnement ſemblable. 155.

Dans les idées de ceux que nous combattons, les récompenſes & les punitions n'ont aucun fondement, ni aucun but, & ſont par conſéquent des plus injuſtes.

Leur fondement ne peut être que la cauſe du mal, & cette cauſe eſt un véritable rien, ſi l'on veut raiſonner conſéquemment.

Le but des punitions, s'il y en a, c'eſt de prévenir le mal, ſoit que ce ſoit à l'égard de l'Etre qu'on punit, ſoit que ce ſoit à l'égard des autres: mais le moyen de prévenir une choſe, c'eſt d'en ôter la cauſe: mais le mal n'en a point.

On peut appliquer ceci aux menaces & aux promeſſes. Comment peu- 156.
vent-elles ſervir à diriger le rien?

Suivant notre ſentiment, au contraire, elles peuvent produire des impreſ- 157.
ſions ſur ceux à qui on les addreſſe: alors ces impreſſions en ſont des ſuites néceſſaires, & elles peuvent changer néceſſairement, ou pour un tems, ou pour toujours, les diſpoſitions des Intelligences dont nous parlons.

Les promeſſes & les menaces, les récompenſes & les punitions ſont des motifs pour les Etres intelligents, dans certaines circonſtances, auſſi bien que les raiſonnemens le ſont dans d'autres; & il paroit auſſi peu raiſonnable de dire qu'il ne faut pas les emploier, parce que l'effet qu'ils produiſent ſera néceſſaire, qu'il ſeroit éloigné de la vérité de dire qu'il ne faut pas emploier un reſſort, pour faire mouvoir une montre, parce qu'il communiquera infailliblement à la montre le mouvement qu'on ſe propoſe de lui donner.

Par ce que nous venons de dire on voit clairement, que la punition ſeroit abſurde à l'égard d'un homme qui ſeroit dans le délire d'une fièvre chaude. La néceſſité qui le fait agir eſt purement phyſique, & la punition eſt un motif moral, qui agit ſur l'intelligence.

Paſſons à une autre objection. 158.

On dit que nous faiſons Dieu auteur du mal.

Je réponds qu'on donne un certain ſens au mot d'*Auteur*, quand on veut fonder l'objection dont il s'agit; après quoi, en changeant le ſens du mot, on dit que cette propoſition eſt contraire aux attributs de Dieu, & même blaſphématoire.

Pour prouver que nous faiſons Dieu auteur du mal, en donnant à ces mots un ſens qui ſoit outrageant à la Divinité, il faudroit trouver, dans tout ce que nous avons dit, un ſeul mot qui fut contraire au reſpect qu'on doit au meilleur de tous les Etres.

Dieu a voulu créer le meilleur monde; on ne ſauroit le nier ſans ſe jetter dans les abſurdités les plus palpables. Parmi tous les Univers poſſibles, dont il a eu l'idée, il a donné la préférence à celui qu'il a créé. Il a vu de tout tems la ſucceſſion de tous les évènemens qui devoient s'y paſſer. Il a vu, par conſéquent, qu'il y auroit quelque mal. Cependant cela ne l'a pas empêché de lui donner l'exiſtence. Quelle en eſt la raiſon? C'eſt que ce mal étoit un inſtrument néceſſaire pour produire un plus grand bien; & il ne faut pas le conſidérer ſans ce bien, auquel il conduit. Ainſi la permiſſion du mal, conſidérée ſous cette face, bien loin d'être oppoſée aux attributs de la Divinité, eſt au contraire une ſuite de la Bonté ſouveraine. Lui attribuer toute autre cauſe, c'eſt dire que Dieu, en permettant qu'il s'introduiſit dans le monde qu'il a créé, a eu moins de bonté qu'il ne pouvoit en avoir, ce qui eſt contradictoire (111.).

Il eſt vrai qu'il arrive ſouvent que nous ne concevons point comment les maux, dont nous ſommes les témoins, peuvent conduire au but que nous leur aſſignons ici. Mais réfléchiſſons ſur les bornes étroites de ce qui eſt à notre portée. Nous ne connoiſſons qu'une partie infiniment petite de cet Univers; nous ignorons la liaiſon de ce qui s'y paſſe avec ce qui arrive dans le reſte, qui nous eſt inconnu. Conclure des imperfections que nous croions y remarquer, que le tout n'eſt pas porté au plus haut dégré de perfection dont il eſt ſuſceptible, ne ſeroit-ce pas la plus grande des abſurdités? C'eſt là cependant la concluſion qu'il faudra admettre, ſi l'on ne veut pas convenir que l'introduction du mal dans le monde a été permiſe, parce qu'il en devoit réſulter un plus grand bien.

159. Une autre objection qu'on avance contre notre ſentiment, c'eſt que les prières adreſſées à Dieu ſont inutiles. En effet, dit-on, ſi tout eſt tellement déterminé qu'il ne puiſſe y ſurvenir aucun changement; ſoit que nous prions Dieu, ou non, l'évènement ſera toujours le même. Il eſt donc inutile de le prier.

160. Je demande à ceux qui font cette objection, quel eſt, ſuivant eux, le but des prières que nous adreſſons à Dieu? Nous ne le prions pas pour lui

lui apprendre quels ſont nos beſoins: il les connoit ſans qu'il ſoit néceſſaire de les lui indiquer, puiſque ſon intelligence eſt infinie (98.). On ne dira pas non plus que nos prières lui feront changer de volonté à notre égard, & l'engageront à faire naître d'autres évènemens que ceux dont il a réglé de tout tems la ſucceſſion (136.). Il eſt immuable; ainſi ce qu'il a une fois voulu, il le veut toujours (97.). Pourquoi donc faut-il le prier? Nous en trouvons la raiſon dans tout ce qui a été établi & démontré ci-devant.

Dans l'Univers que Dieu a créé, il a voulu que les Etres, qu'il a placés dans cette partie où ſe trouvent les hommes, fuſſent ſujets à des loix déterminées. Ces loix auront toujours les mêmes ſuites, auſſi ſouvent que les circonſtances ſeront ſemblables (136.): c'eſt à dire, qu'il a voulu qu'il y eut entre les évènemens qui arrivent ſur notre terre, une liaiſon de cauſe & d'effet. C'eſt ainſi que pour obtenir des autres hommes une choſe, dont nous avons beſoin, il faut la demander, de même que pour faire ouvrir une porte on doit heurter. Dieu donc veut que nous le prions, parce que la prière eſt le moyen par lequel il a réglé que nous parviendrions à l'état auquel il nous a deſtinés: & ce moyen eſt le plus naturel, & le plus adapté à la nature d'Etres intelligents. Il nous fait toujours reſſouvenir que c'eſt de Dieu que nous dépendons, & par là il eſt très propre à nous déterminer à ſuivre la route par laquelle cet Etre ſuprême veut que nous parvenions au bonheur.

FIN.

LETTRE
SUR LA
LIBERTÉ.

MONSIEUR!

On a écrit pluſieurs Volumes ſur la Liberté, & cependant il me ſemble que la queſtion pourroit être éclaircie en très peu de paroles. Toutes les actions des hommes ſe réduiſent naturellement à deux claſſes; car les hommes agiſſent quelquefois ſans choix & ſans raiſon, & quelquefois ils agiſſent par choix & par raiſon. Les actions de la première claſſe ſont en très grand nombre, puiſqu'on fait une infinité de choſes, ſoit par habitude, ſoit par les exigences de la nature, ſoit à l'occaſion des objets qui ſe préſentent, ſans ſonger à ce qu'on fait, & ſans refléchir là-deſſus; ce ſont des actions purement machinales, à l'égard desquelles il n'eſt pas queſtion de Liberté.

C'eſt à l'égard des actions de la ſeconde claſſe qu'on demande, ſi l'homme eſt libre. Il eſt certain que dans toutes ces actions, où l'homme penſe, examine & pèſe les raiſons & motifs de part & d'autre, que du côté où il trouve les raiſons ou motifs les plus forts, il y eſt porté auſſi néceſſairement qu'une balance du côté où eſt le plus grand poids. Mais l'homme ne peut-il pas ſe déterminer du côté où il trouve les raiſons & motifs moins forts, & contre ceux qui lui paroiſſent les plus forts? Cela eſt tout auſſi impoſſible, qu'il l'eſt à la balance de pancher du côté où eſt le moindre poids. En quoi conſiſte donc la Liberté de l'homme? En ce qu'il n'eſt obligé de faire que ce qu'il veut, ou qu'il peut déliberer & ſuſpendre ſa déciſion, juſqu'à ce qu'il trouve des raiſons ou motifs aſſez forts, pour le déterminer; comme la balance, qui eſt la choſe la plus libre qu'on puiſſe imaginer, eſt toujours en ſuſpens, juſqu'à ce qu'on ait mis un poids aſſez fort pour la faire pancher d'un côté.

Je ſais qu'on a inventé mille diſtinctions & difficultés pour embaraſſer cette matière; mais elles me paroiſſent toutes des ſubtilités éblouiſſantes, qui s'évanouiſſent d'abord, quand on ramène la queſtion à l'état précis que je viens de marquer. Les noms odieux, que ſe donnent les Diſputans ſur cette matière, ne prouvent rien que la paſſion & la prévention de ceux qui les donnent: mais il eſt plaiſant de voir que les deux partis croyent également, de côté & d'autre, pouvoir accabler leurs Adverſaires ſous le

poids

poids des terribles conſéquences qu'ils tirent de leurs ſentimens. Ceux qui ſoutiennent que les hommes raiſonnants ſont néceſſairement déterminés par les plus forts motifs, prétendent prouver que leurs Adverſaires, en niant cela, ſont obligés de nier non ſeulement la certitude des décrets de Dieu, & la préviſion ou preſcience divine, mais auſſi l'étendue de la providence de Dieu ſur la plûpart des actions humaines, & ſur tout ce qui en dépend, auſſi bien que l'efficacité des cauſes en général. De l'autre côté ceux qui attribuent à l'homme une Liberté d'indifférence, indépendante de la force des raiſons ou motifs, ſoutiennent que les Partiſans de la néceſſité confondent toutes les idées de vertu & de vice, rendent inutiles les loix, les promeſſes & les menaces, & ne ſauroient jamais, par leur ſyſtème, juſtifier les peines & les récompenſes.

Sur cela j'obſerverai 1. Que quand on voit une vérité clairement prouvée, on n'eſt pas obligé d'y renoncer à cauſe des conſéquences qu'on en tire; ſurtout ſi l'on en peut tirer d'auſſi mauvaiſes de l'opinion contraire. 2. Que les conſéquences que les Adverſaires tirent d'une opinion, ſont ordinairement outrées, & qu'on n'eſt reſponſable que des conſéquences légitimes & néceſſaires d'un ſentiment qu'on a épouſé. 3. Qu'il arrive très ſouvent qu'un homme eſt perſuadé de la vérité d'une opinion, ſans l'être de la vérité d'une conſéquence, qu'un autre croit en pouvoir tirer légitimement, & qu'ainſi on ne doit pas imputer cette conſéquence à une telle perſonne.

Après ces obſervations générales j'ajoûterai, au ſujet des conſéquences dont on a parlé, que pour celles qu'on attribue aux Défenſeurs de la Liberté d'indifférence, je ne ſais comment ils peuvent s'en débaraſſer: cependant je ne voudrois pas les leur imputer comme des choſes qu'ils admettent: j'avoue pour moi-même, qu'ayant été aſſez long-tems dans ce ſentiment, je me trouvai obligé de nier que Dieu pût prévoir les futurs contingents, comme on parle, & de défendre cela de mon mieux, comme une ſuite néceſſaire de mon idée de la Liberté de l'homme. Pour ce qui eſt des conſéquences attribuées aux Partiſans de la néceſſité, les idées de vertu & de vice dépendant de la conformité des actions de l'homme avec certaines règles, ou de leur diſconvenance avec certaines loix; je ne vois pas que la doctrine de la néceſſité y apporte aucun changement. Les loix étant faites pour l'utilité & la conſervation de la Société, doivent être maintenues dans ce ſyſtème plutôt que dans l'autre, parce que ces loix, avec les promeſſes & les menaces qui les accompagnent, ſervent de puiſſants motifs pour déterminer les hommes dans leur choix; au lieu que dans la ſuppoſition de la Liberté, où ces motifs n'influent pas néceſſairement ſur le choix qu'on doit

faire, toutes les loix, promeſſes & menaces paroiſſent aſſez inutiles. Les récompenſes & les peines peuvent être regardées en général, comme les ſuites néceſſaires du bon ou du mauvais parti, qu'on a pris dans ſon choix: un homme qui a fait un bon choix, doit naturellement ſentir tous les bons effets qui en réſultent, comme celui qui a choiſi le mauvais parti, en doit ſentir toutes les mauvaiſes ſuites.

Mais, dira quelquun, il y a des récompenſes & des peines, qu'on ne peut pas aiſément ranger parmi les ſuites naturelles des actions. Employons un autre raiſonnement pour répondre à cette objection. Les récompenſes, qui paroiſſent trop grandes pour réſulter du bon choix qu'on aura fait, ne ſeront pas contraires à notre idée de juſtice; elles la ſurpaſſent, & ſe rapportent plutôt à ce qu'on appelle bonté. Pour les peines, on les peut ranger ſous différentes claſſes: 1. Il y en a qui tendent à réparer le mal que quelquun a fait, afin que ſa faute ne tourne pas à ſon profit & au préjudice d'un autre. 2. Il y en a qui tendent à corriger & redreſſer le coupable, afin qu'il évite de pareilles fautes à l'avenir. 3. Il y en a qu'on inflige pour ſervir d'exemple au Public, & fournir un puiſſant motif à chacun pour éviter de pareilles fautes. Toutes ces ſortes de punitions ſe peuvent aiſément juſtifier dans le ſyſtème de la néceſſité; & il ſeroit difficile, ce me ſemble, de les juſtifier dans le ſyſtème oppoſé, ſurtout les deux derniéres. Pour ce qui eſt des punitions infligées, pour aſſouvir la vengeance, ou pour d'autres raiſons ſemblables, il ſeroit difficile, je crois, de les juſtifier dans aucun ſyſtème; ainſi je n'en parlerai point. D'ailleurs je crois qu'il eſt tems de finir, de peur que ma lettre ne devienne trop longue contre mon intention: étant tombé inſenſiblement ſur cette matière, j'ai ſeulement voulu toucher les principaux articles de cette queſtion, & indiquer des ſources des raiſonnemens qu'on peut faire là-deſſus. Je finis, &c.

DE-

DÉMONSTRATION
MATHÉMATIQUE,
DE LA
DIRECTION DE LA PROVIDENCE DIVINE.

DÉMONSTRATION Mathématique du ſoin que Dieu prend de diriger ce qui ſe paſſe dans ce monde, tirée du nombre des Garçons & des Filles qui naiſſent journellement (*).

La contemplation de cet Univers, & de ce que nous y voyons arriver tous les jours, nous fournit une infinité de preuves de l'exiſtence d'un Etre, qui non ſeulement a créé les cieux & la terre, & en a réglé le cours en les aſſujettiſſant à des loix fixes & immuables, mais qui encore dirige continuellement ce qui s'y paſſe. Les créatures qui nous paroiſſent être de la plus petite conſéquence, les évènemens qui ſemblent à peine mériter notre attention, pourroient fournir des raiſons capables de fermer la bouche aux Athées les plus ſubtils, & de démontrer l'exiſtence d'un Dieu, ſi on les propoſoit de manière à en faire ſentir toute la force. 1.

Le nombre des Enfans qui naiſſent en eſt un exemple; peu de gens font reflexion à ce qu'il nous offre de remarquable; & qui conſiſte en ce qu'il nait à peu près autant de garçons que de filles, mais de façon cependant que le nombre de ceux-là ſurpaſſe toujours un peu le nombre de celles-ci. Ce ſeul fait, examiné avec attention, prouve démonſtrativement que la naiſſance des Enfans eſt dirigée par un Etre intelligent, de qui elle dépend

Je vais travailler à mettre cette preuve dans tout ſon jour. Pour cela je me bornerai aux Enfans nés dans la Ville de Londres, & cela ſeulement pendant l'eſpace de quatre-vingt-deux ans, ſçavoir depuis le commencement de 1629. juſqu'à la fin de 1710. J'en donnerai ici la liſte tirée des régîtres des Enfans qu'on y bâtiſe: régîtres qu'on conſerve dans les Egliſes de cette Ville; & je laiſſerai juger au Lecteur du nouveau dégré de force qu'acquerroit cette preuve, ſi l'on appliquoit les calculs que je vais faire à tout un pays, & à une plus longue ſuite d'années. 2.

C A-

(*) On trouve dans le N°. 328. des *Tranſactions Philoſophiques* de la Société Royale de Londres, une Lettre du Dr. *Arbuthnot*, dans laquelle il démontre que la régularité qu'on obſerve dans la naiſſance des Enfans des deux ſexes, ne ſauroit être l'effet du hazard, & qu'elle eſt une preuve de la Providence divine. Cette Lettre fit beaucoup de bruit: bien des gens ne convenoient pas de la force de cette preuve. Cela engagea Mr. *'s Graveſande* à l'examiner avec attention, & convaincu de ſa ſolidité, il en donna cette démonſtration, qu'il ſe contenta de communiquer à ſes amis, ſans la faire imprimer. Mr. *B. Nieuwentyt* fut un de ceux à qui il en fit part, & l'on en trouve le réſultat dans l'Ouvrage de cet Auteur, intitulé *l'Exiſtence de Dieu démontrée par les merveilles de la création. pag.* 176.

3.

CATALOGUE

Des Enfans mâles & femelles qui ont été bâtisés à Londres pendant 82. ans.

Années.	*Garçons.*	*Filles.*	*Années.*	*Garçons.*	*Filles.*
1629	5218	4683	1670	6278	5719
30	4858	4457	71	6449	6061
31	4422	4102	72	6443	6120
32	4994	4590	73	6073	5822
33	5158	4839	74	6113	5738
34	5035	4820	75	6058	5717
35	5106	4928	76	6552	5847
36	4917	4605	77	6423	6203
37	4703	4457	78	6568	6033
38	5359	4952	79	6247	6041
39	5366	4784	80	6548	6299
40	5518	5332	81	6822	6533
41	5470	5200	82	6909	6744
42	5460	4910	83	7577	7158
43	4793	4617	84	7575	7127
44	4107	3997	85	7484	7246
45	4047	3919	86	7575	7119
46	3768	3395	87	7737	7214
47	3796	3536	88	7487	7101
48	3363	3181	89	7604	7167
49	3079	2746	90	7909	7302
50	2890	2722	91	7662	7392
51	3231	2840	92	7602	7316
52	3220	2908	93	7676	7483
53	3196	2959	94	6985	6647
54	3441	3179	95	7263	6713
55	3655	3349	96	7632	7229
56	3668	3382	97	8062	7767
57	3396	3289	98	8426	7626
58	3157	3013	99	7911	7452
59	3209	2781	1700	7578	7061
60	3724	3247	1	8102	7514
61	4748	4107	2	8031	7656
62	5216	4803	3	7765	7683
63	5411	4881	4	6113	5738
64	6041	5681	5	8366	7779
65	5114	4858	6	7952	7417
66	4678	4319	7	8579	7687
67	5616	5322	8	8239	7623
68	6073	5560	9	7840	7380
69	6506	5829	10	7640	7288

On

On voit dans ce Catalogue. 1°. Que le nombre des garçons a toujours 4.
surpassé celui des filles.

2°. Que la différence entre ces deux nombres a toujours été d'une certaine quantité, sans que jamais le nombre des garçons l'ait passée, pour s'approcher de plus près de celui des filles.

3°. Que la différence entre ces deux nombres est toujours restée entre certaines limites, peu éloignées l'une de l'autre.

Si ces naissances avoient dépendu du hazard, aucune de ces trois choses 5.
ne seroit arrivée: car comme alors il y auroit eu même probabilité pour la naissance d'un garçon que pour celle d'une fille, il en seroit résulté que souvent le nombre des filles auroit surpassé celui des garçons: que souvent aussi ces deux nombres auroient été égaux, à très peu de chose près; & que quelquefois aussi ils auroient différé de beaucoup.

Mais pour rendre la chose plus sensible, je vais déterminer au juste combien il y auroit à parier contre un, que ce qui est arrivé à Londres pendant 82. ans, ne seroit pas arrivé en supposant que la naissance des enfans est l'effet du hazard. Ce que je dirai là dessus, convaincra tous ceux qui font quelque usage de leur raison, que cette naissance arrive en conséquence d'une direction particulière de la Providence.

Avant que d'en venir au calcul nécessaire pour cela, il est à propos de 6.
faire quelques remarques sur la manière dont il faut s'y prendre pour déterminer les chances dans les jeux, ou les autres choses qui dépendent du hazard, & de donner quelques règles générales, afin que ceux qui sont un peu exercés dans les élémens de l'Algèbre, mais qui n'ont jamais pensé à cette matière, soient mis par là en état de suivre mon calcul & d'entendre ma démonstration.

Pour cela je commence par remarquer que pour déterminer les chances 7.
en question, il faut rechercher le nombre de tous les cas qui peuvent arriver avec la même facilité, & qui apportent ou gain ou perte. Ce nombre une fois trouvé, il faut distinguer les cas qui font gagner d'avec ceux qui font perdre, & alors on trouve la valeur de la chance, en faisant attention à ceci; c'est que le nombre de tous les cas possibles, est au nombre de ceux qui peuvent faire gagner, comme le montant de la gageure est à la valeur cherchée.

Supposons par exemple, que parmi 20. cas également possibles, il y en ait 15. qui peuvent me faire gagner la somme A; & seulement 5. qui peuvent me faire perdre; alors je dis comme 20. est à 15., ainsi A est à la valeur de ma chance, qui par conséquent est $\frac{3}{4}$ de A. Ainsi il y a à parier 3. contre 1., en ma faveur; parce qu'il y a 3. cas qui peuvent me

faire

faire gagner, & un ſeul qui peut me faire perdre. Cela eſt ſi clair, qu'il n'eſt pas néceſſaire de s'arrêter plus longtems à le démontrer.

J'ajouterai ſeulement ici un exemple, afin de faire mieux comprendre ma penſée à ceux qui ne ſont pas accoutumés à regarder ces choſes d'un œil mathématique. Si quelquun jette un dé, il y a ſix cas qui peuvent arriver avec la même facilité. S'il veut parier qu'au premier coup il amènera ſix points, il eſt évident que ſon ſort vaut ſeulement le $\frac{1}{6}$ du prix dont on eſt convenu : ainſi pour égaliſer les choſes, celui avec qui il parie doit mettre 5. contre 1. Ce qui s'accorde avec ce que je viens de dire.

Je me ſervirai d'un pareil raiſonnement pour éclaircir la queſtion ſur la naiſſance des Enfans: mais auparavant je démontrerai quelques propoſitions, qui ſerviront à trouver le nombre de tous les cas qui peuvent arriver, & à diſtinguer ceux d'entre ces cas qui donnent ce qui eſt arrivé, d'avec ceux qui donneroient le contraire.

8. Ces propoſitions rouleront ſur des jettons, qui jettés au hazard tombent croix ou pile: l'incertitude du côté, qu'ils offriront en tombant, peut très bien être comparée avec celle qu'il y a ſi un Enfant naitra mâle ou femelle.

PREMIE'RE PROPOSITION.

9. *Si l'on jette en l'air un nombre déterminé de jettons, ils peuvent tomber de pluſieurs manières différentes; ce qui donne un certain nombre de cas qui peuvent arriver. Mais ſi l'on augmente d'un le nombre des jettons, je dis qu'alors le nombre des cas qui peuvent arriver eſt double de ce qu'il étoit avant cette addition.*

DE'MONSTRATION.

Tous les cas qui peuvent arriver avec les premiers jettons, ſont également poſſibles, ſi celui qu'on a ajouté tombe croix: ils ſont encore également poſſibles, s'il tombe pile. Donc le nombre des cas poſſibles eſt doublé. Ce qu'il falloit démontrer.

PREMIER COROLLAIRE.

10. Il ſuit de cette propoſition, qu'un jetton pouvant donner deux cas; deux jettons en donneront quatre, trois en donneront huit, quatre en donneront ſeize, & ainſi de ſuite. Par conſéquent, le nombre de tous les cas qui peuvent arriver, quand on jette un nombre déterminé de jettons, peut être exprimé par le nombre 2. porté à la puiſſance dont l'expoſant eſt le nombre même des jettons. Par exemple, ſi le nombre des jettons eſt n, le nombre de tous les cas ſera 2^n.

SE-

Second Corollaire.

Ce que je viens de dire (9.) du nombre des cas qui devient double par l'addition d'un jetton, & d'un jetton (10.) qui ne donne que deux cas différents, peut s'appliquer à toutes sortes de nombres, variables suivant les circonstances. C'est ainsi, par exemple, que si l'on ajoute un dé à un nombre déterminé d'autres dés, le nombre des cas possibles devient sextuple de ce qu'il étoit auparavant, & cela parce que le dé ajouté peut tomber en six manières différentes, dont chacune peut concourir avec tous les cas, que les dés premièrement pris peuvent donner: de là il s'ensuit que si n désigne le nombre des dés, 6^n désignera le nombre de tous les cas possibles; & il en est de même de tout autre nombre. 11.

Seconde Proposition.

Si k exprime croix, & m pile, $1k+1m$, ou $k+m$ exprimera le nombre des cas que peut donner un jetton. Par conséquent si l'on jette en l'air un nombre donné de jettons, on trouvera le nombre de tous les cas, qu'ils pourront donner (10.), *en élevant $k+m$ à la puissance dont l'exposant est le nombre des jettons. Cela étant, je dis que le nombre des cas, dans lesquels une partie des jettons tombe croix, pendant que l'autre tombe pile, sera exprimé par le coefficient du terme dans lequel l'exposant de k est le même nombre que celui des cas qui doivent donner croix.* 12.

Par exemple: s'il y a 5 jettons, le nombre de tous les cas possibles est

$$k^5 + 5k^4m + 10k^3m^2 + 10k^2m^3 + 5km^4 + m^5.$$

Or parmi tous ces cas, combien y en a-t-il qui donneront 3 croix & 2 piles? Je dis qu'il y en a 10, puisque le coefficient de k^3m^2 est 10.

Démonstration.

$k+m$ exprime les deux cas qui peuvent arriver avec un jetton; si j'en emploie un second, je dois multiplier $k+m$ par k, parce que les cas précédents peuvent arriver quand ce second jetton tombe croix: il faut aussi que je multiplie $k+m$ par m, parce que ces mêmes cas peuvent encore arriver, quand le second jetton tombe pile. Ainsi les multiplications par k expriment les jettons qui tombent croix, & celles, qui se font par m indiquent les pièces qui tombent pile: par conséquent le nombre de chaque lettre dans le produit exprime le nombre des jettons qui peuvent tomber croix ou pile. Delà il suit, que parmi $k^5 + 5k^4m + 10k^3m^2 + 10k^2m^3 + 5km^4 + m^5$, qui sont les 32 cas possibles avec 5 jettons, il y a 10 cas où trois jettons tombent croix, & deux tombent pile, parce qu'on y trouve $10k^3m^2$. La même démonstration nous fait voir encore qu'il y a aussi 10

cas, dans lesquels deux jettons tombent croix & trois pile; qu'il y a cinq cas où quatre jettons donnent croix, & un pile, & cinq autres cas où quatre jettons offrent pile, & un croix; enfin qu'il n'y a qu'un ſeul cas où tous les jettons tombent croix, & un auſſi où l'on a les cinq piles. Ce qu'on vient de dire de cinq jettons, peut-être appliqué à tous autre nombre.

COROLLAIRE.

13. Cette propoſition nous donne le moyen de trouver le ſort d'un joueur, qui parieroit que parmi un nombre déterminé de jettons, le nombre de ceux qui tomberont croix ſera entre deux limites données.

A, par exemple, *a gagé contre B, que parmi neuf jettons le nombre de ceux qui tomberont croix ſera entre 2 & 6, c'eſt à dire qu'il ne ſera pas plus grand que 5, ni moindre que 3. On demande la valeur du ſort d'A.*

RÉPONSE. Tous les cas poſſibles avec 9 jettons ſont $k^9 + 9k^8m + 36k^7m^2 + 84k^6m^3 + 126k^5m^4 + 126k^4m^5 + 84k^3m^6 + 36k^2m^7 + 9km^8 + m^9$, qui font enſemble 512 cas. Parmi ces cas, ſuivant ce qui a été dit ci-devant (12.), il y en a 84 qui donnent 3 croix & 6 piles; il y en a 126 qui donnent 4 croix & 5 piles, & autant qui donnent 5 croix & 4 piles. Ainſi parmi les 512 cas poſſibles il y en a 336 qui ſont à l'avantage de A; les autres lui ſont perdre. Par conſéquent, la valeur de ſon ſort (7.) eſt $\frac{336}{512}$ du prix de la gageure; & puiſque B a pour lui tous les cas qui ſont déſavantageux à A, ſon ſort eſt exprimé par $\frac{176}{512}$. On voit par là que le ſort de A eſt à celui de B comme 336 eſt à 176, c'eſt à dire comme $1\frac{10}{11}$ eſt à 1. Ainſi le ſort de A, vaut preſque le double de celui de B.

Il eſt donc aiſé, comme il paroit, de réſoudre de ſemblables queſtions, lorsque les nombres ſont petits; mais s'ils ſont fort grands, il ſeroit trop incommode d'emploier cette méthode; il faut alors en chercher une plus abrégée: c'eſt à quoi les conſidérations ſuivantes peuvent ſervir.

14. Pour répondre à ces ſortes de queſtions, il n'eſt pas toujours néceſſaire de faire uſage des coefficients que nous venons d'emploier, on peut leur ſubſtituer d'autres nombres qui ayent entr'eux la même proportion. Dans la queſtion précédente, par exemple, au lieu des nombres 1, 9, 36, 84, & 126, on auroit pu emploier leurs moitiés, leurs quarts, &c. ou des nombres doubles, triples, quadruples, &c. ſans que cela eût donné quelque changement dans la valeur des ſorts. Si l'on avoit fait uſage des moitiés,

tiés, on auroit trouvé que la valeur du sort de A est de $\frac{168}{256}$ au lieu de $\frac{336}{512}$; or ces deux quantités sont égales. Ceci est trop clair pour qu'on en doive donner une plus ample démonstration.

15. Pour tirer parti de cette remarque, il est nécessaire d'examiner la formation des coefficients qu'on obtient en élevant un binome à une puissance quelconque. Soit donné $k+m$ à élever à la puissance dont l'exposant est n.

Il est manifeste que je puis supposer que j'ai autant de quantités différentes k & m, qu'il y a d'unités en n, & que toutes ces quantités, multipliées les unes par les autres, doivent donner le produit que je cherche.

Il est clair aussi que dans ce produit, j'aurai autant de $k^{n-1}m$, qu'on en peut avoir par la multiplication de toutes les différentes quantités $k+m$. Cela se peut dire aussi de $k^{n-2}m^2$, & ainsi de suite de tous les autres produits qui sont ensemble $\overline{k+m}^n$. Je suppose donc que toutes les diverses quantités $k+m$, soient exprimées par K+M, k+m, $\mathfrak{k}+\mathfrak{m}$ &c. Le premier membre de la puissance cherchée sera le produit de tous les différents k, ou k^n = Kk$\mathfrak{k}$ &c., jusqu'au nombre de n. Pour trouver le coefficient du second membre, c'est à dire, combien de fois on aura $k^{n-1}m$, on doit remarquer que dans le premier membre Kk$\mathfrak{k}$ &c., au lieu de K on peut mettre M; au lieu de k, m; au lieu de $\mathfrak{k}$, $\mathfrak{m}$, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on ait changé chaque k une fois; ce qui montre que le coefficient cherché est le nombre de tous les k, c'est à dire n.

16. Si l'on va plus loin, & qu'on change dans chaque $k^{n-1}m$ tous les k l'un après l'autre, le nombre de tous les $k^{n-2}m^2$ sera $n-1$ fois aussi grand que le nombre $k^{n-1}m$, qui lui même est n: & par conséquent on aura $\frac{n}{1} \times \overline{n-1}\, k^{n-2}m^2$. Mais si dans k^{n-1} M, on a substitué m au lieu de k, on a obtenu k^{n-2} Mm; & si dans $k^{n-1}m$, au lieu de k on a mis M, on a trouvé la même quantité k^{n-2} Mm. Or on peut dire la même chose de tous les autres $k^{n-1}m$, où l'on apporte toujours un m: ainsi $\frac{n}{1} \times \overline{n-1}\, k^{n-2}m^2$ est composé de quantités qui sont prises chacune deux fois, & qu'il faut par conséquent diviser par 2, pour avoir le troisième membre, qui sera $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2}\, k^{n-2}m^2$.

17. Pour trouver le coefficient du quatrième membre, on doit changer tous les k en particulier dans chaque $k^{n-2}m^2$, & par cette opération on aura

ra $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \overline{n-2}\, k^{n-3} m^3$. Mais ici il faut remarquer que ſi dans $k^{n-2} M\mathfrak{m}$, on apporte $\mathfrak{M}$, & ſi dans $k^{n-2} M\mathfrak{M}$, on apporte $\mathfrak{m}$, & enfin ſi dans $k^{n-2}\mathfrak{m}\mathfrak{M}$, on apporte M, on a chaque fois le même produit $k^{n-3} M\mathfrak{m}\mathfrak{M}$; ce qui montre que $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times n-2 k^{n-3} m^3$ eſt compoſé de produits dont chacun eſt pris trois fois, & eſt par conſéquent trois fois trop grand; d'où il ſuit qu'il faut en faire la diviſion par 3. ce qui donne, $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} k^{n-3} m^3$.

18. On prouvera de la même manière que le coefficient du cinquième membre eſt $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times \frac{n-3}{4}$, & que celui du ſixième eſt $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times \frac{n-3}{4} \times \frac{n-4}{5}$, & ainſi de ſuite pour les autres coefficients, qu'on aura tous trouvés lorsque cette operation aura été réitérée autant de fois qu'il y a d'unités dans n.

De ce que je viens de dire on peut déduire les Corollaires ſuivants.

PREMIER COROLLAIRE.

19. Dans les nombres précédents, qui ſont multipliés les uns par les autres, on voit que ceux d'en haut diminuent toujours, pendant que ceux d'en bas augmentent: d'où il ſuit que tous les nombres, dans leſquels n eſt diminué, par la ſouſtraction, juſqu'à la moitié, ſont des fractions moindres que l'unité, & qui par conſéquent font diminuer les quantités qu'ils multiplient. Ainſi les coefficients, qui vont toujours en augmentant, juſqu'à ce que n ſoit diminué de la moitié, de là vont toujours en diminuant, & cela de manière que tous les coefficients déjà trouvés reparoiſſent encore: par conſéquent une moitié des coefficients étant trouvée, l'autre moitié l'eſt auſſi. On comprendra mieux la choſe & ſa raiſon, ſi l'on veut bien ſe donner la peine de prendre au lieu de n un nombre quelconque, & d'en former les coefficients ſuivant la méthode qu'on vient d'indiquer.

SECOND COROLLAIRE.

20. Ce que j'ai dit ſur la formation des coefficients fournit le moyen de trouver le coefficient qui précède, ou celui qui ſuit immédiatement un coefficient donné. Soit, par exemple, c le coefficient du dixième membre de

$\overline{k+m^n 3}$

$\overline{t+m}^{n}$; on aura le coefficient du onzième, ſi l'on multiplie c par $\frac{n-9}{10}$, & celui du neuvième en diviſant c par $\frac{n-8}{9}$.

Paſſons à préſent à la queſtion que nous nous ſommes propoſé d'éclair- 21.
cir, par les remarques que nous venons de faire.

Il s'agit de trouver combien il y auroit à parier contre un, que ce qui eſt arrivé à Londres ne ſeroit point arrivé, ſi la naiſſance des Enfans dépendoit du hazard.

Pour rendre le calcul plus facile, je conſidère qu'au lieu des Enfans nés chaque année, & dont le nombre a continuellement varié, comme on le voit dans le catalogue que j'en ai donné (3.), je pourrois emploier un nombre moyen, en ſuppoſant que chaque année, il y a eu le même nombre, d'Enfans nés, mais de façon que chaque année il y ait eu entre le nombre des garçons & celui des filles, la même proportion qui ſe trouve dans les nombres de la Table (3.).

Pour trouver ce nombre moyen, je mets en une ſomme les nombres de 22.
tous les Enfans nés à Londres pendant 82 ans, comme la Table les indique: je prends la quatre-vingt-deuxième partie de cette ſomme, & je trouve que depuis le commencement de 1629 juſqu'à la fin de 1710, il eſt né chaque année à Londres, une année portant l'autre, 11429 Enfans, tant mâles que femelles.

Dans l'année 1703 le nombre des garçons s'eſt le plus rapproché de ce- 23.
lui des filles. Il eſt né, cette année là, 7765 garçons, & 7683 filles, qui font enſemble 15448 Enfans. Au lieu de ce dernier nombre, ſi l'on prend le nombre moyen 11429, on aura pour cette année 5745 garçons, & 5684 filles; de ſorte que le nombre des garçons qui ſont nés, a ſurpaſſé de 30 la moitié de celui de tous les Enfans.

En 1661, l'excès du nombre des garçons ſur celui des filles a été le plus grand; & la différence de ces deux nombres étant portée ſur le nombre 11429, on trouve 6128 garçons, & 5301 filles: par conſéquent le nombre des garçons a ſurpaſſé de 423 la moitié du nombre de tous les Enfans nés cette année. Ainſi en ſuppoſant qu'il eſt né annuellement 11429 Enfans, le nombre des garçons n'a jamais été au deſſous de 5745, ni au deſſus de 6128; de ſorte que la plus grande différence qu'il y a eu entre ces nombres, pendant 82 années de ſuite, a été de 383.

Je viens maintenant au calcul par lequel je dois réſoudre la queſtion, & 24.
pour le rendre plus ſimple je demande d'abord.

Si l'on jette en même tems 11429 *jettons, quel eſt le ſort de* A., *qui a*

parié contre B, *que le nombre de ceux qui tomberont croix ne ſera pas moindre que* 5745 *ni plus que* 6128?

Ou, ce qui revient au même,

Quel eſt le ſort de A, *qui a parié contre* B, *que de* 11429 *Enfans, qui naitront dans une année, le nombre des mâles ſera compris entre les deux limites des nombres* 5745 *&* 6128?

Cette queſtion eſt manifeſtement la même que celle qui à été faite ci-devant N°. 13 : il n'y a de différence que dans la grandeur des nombres. Pour y répondre ſuivant la méthode qui a été ſuivie dans le même N°. 13. en ſuppoſant que g déſigne un garçon, & f une fille, il faudra élever le binome $g+f$ à la puiſſance dont 11429 eſt l'expoſant, & il faudra mettre en une ſomme le coefficient de $g^{6128}\ f^{5301}$, & celui de $g^{5745}\ f^{5684}$, & tous les intermédiaires. Par là on trouvera que le ſort de A eſt à celui de B, comme la ſomme de tous ces coefficients eſt à la ſomme de tous les autres. Mais comme ces coefficients ſont des nombres trop grands pour être maniés facilement, il faudra emploier d'autres nombres, qui leur ſoient proportionels. Pour les trouver, on doit remarquer que $g^{5715}\ f^{5714}$ & $g^{5714}\ f^{5715}$, ont le même coefficient, qui eſt en même tems le plus grand : j'appelle ce coefficient c. Pour trouver le coefficient qui le précède immédiatement, c'eſt à dire le coefficient de $g^{5716}\ f^{5713}$, qui eſt le 5714me. membre de $\overline{g+f}^{11429}$, il faut diviſer le coefficient c (20.) par $\frac{11429-5713}{5714} = \frac{5716}{5714}$, ce qui donnera $\frac{5714}{5716}c$. Pour trouver enſuite le coefficient qui précède celui-ci, il le faudra diviſer par $\frac{11429-5712}{5713} = \frac{5717}{5713}$, ce qui donne $\frac{5713 \times 5714}{5717 \times 5716}c$, qui eſt le coefficient de $g^{5717}\ f^{5712}$. De la même manière on trouvera que $\frac{5712 \times 5713 \times 5714}{5718 \times 5717 \times 5716}c$ eſt le coefficient de $f^{5718}\ g^{5711}$, & de cette manière on pourra trouver tous les autres coefficients. Or comme tous ces coefficients ainſi trouvés, ſont multipliés par c, il eſt clair qu'en prenant au lieu de c un nombre quelconque à volonté, on aura, à la place des coefficients trouvés, d'autres nombres qui leur ſeront proportionels, & dont on pourra faire uſage (14.).

85. Je ſuppoſe donc que c, au lieu de déſigner le coefficient de $g^{5715}\ f^{5714}$, eſt égal à 100000 ; c'eſt à dire, qu'il y a 100000 cas dans leſquels

quels 5715 garçons peuvent naître. Le nombre de cas dans lesquels 5716 garçons peuvent naître eſt (24.) $\frac{5714}{5716}\,c$. Au lieu de c mettant 100000, on aura $\frac{5714}{5716}$ 100000 = 99965. On trouvera de la même manière que le nombre des cas dans lesquels 5717 garçons pourront naître, ſera $\frac{5713}{5717}$ 99965 = 99895, & ainſi de ſuite, comme on le verra dans la Table ſuivante.

TABLE 26

Des cas ou des chances pour le nombre des garçons, qui naiſſent parmi 11429 *Enfans. Le nombre des chances pour la naiſſance de* 5715 *garçons, étant ſuppoſé* 100000.

Nombre des garçons.	*Nombre des chances.*	*Nombre des garçons.*	*Nombre des chances.*
5715	100000	5734	93546
5716	99965	5735	92893
5717	99895	5736	92213
5718	99790	5737	91506
5719	99651	5738	90772
5720	99454	5739	90013
5721	99245	5740	89229
5722	99002	5741	88421
5723	98725	5742	87589
5724	98415	5743	86735
5725	98071	5744	85859
5726	97693	5745	84962
5727	97285	5746	84064
5728	96843	5747	83110
5729	96370	5748	82155
5730	95865	5749	81184
5731	95330	5750	80195
5732	94765	5751	79191
5733	94170	5752	78173

Nombre des garçons.	Nombre des chances.	Nombre des garçons.	Nombre des chances.
5753	77140	5797	30387
5754	76094	5798	29516
5755	75037	5799	28661
5756	73967	5800	27821
5757	72888	5801	26996
5758	71800	5802	26187
5759	70702	5803	25393
5760	69598	5804	24614
5761	68486	5805	23851
5762	67369	5806	23103
5763	66247	5807	22371
5764	65120	5808	21654
5765	63991	5809	20954
5766	62859	5810	20268
5767	61725	5811	19597
5768	60591	5812	18960
5769	59457	5813	18306
5770	58323	5814	17682
5771	57191	5815	17074
5772	56062	5816	16481
5773	54935	5817	15903
5774	53813	5818	15340
5775	52694	5819	14792
5776	51581	5820	14258
5777	50474	5821	13739
5778	49373	5822	13234
5779	48280	5823	12743
5780	47194	5824	12266
5781	46116	5825	11801
5782	45048	5826	11353
5783	43988	5827	10961
5784	42939	5828	10493
5785	41900	5829	10083
5786	40871	5830	9685
5787	39854	5831	9300
5788	38849	5832	8926
5789	37856	5833	8565
5790	36875	5834	8216
5791	35907	5835	7878
5792	34952	5836	7551
5793	34011	5837	7236
5794	33084	5838	6931
5795	32170	5839	6636
5796	31271	5840	6352

Nom-

Nombre des garçons.	Nombre des chances.	Nombre des garçons.	Nombre des chances.
5841	6078	5885	617
5842	5814	5886	581
5843	5559	5887	548
5844	5314	5888	515
5845	5077	5889	485
5846	4850	5890	456
5847	4631	5891	429
5848	4420	5892	403
5849	4218	5893	379
5850	4023	5894	356
5851	3836	5895	334
5852	3656	5896	313
5853	3484	5897	294
5854	3319	5898	278
5855	3160	5899	259
5856	3008	5900	242
5857	2862	5901	272
5858	2722	5902	213
5859	2588	5903	199
5860	2460	5904	186
5861	2338	5905	174
5862	2220	5906	163
5863	2108	5907	153
5864	2001	5908	143
5865	1899	5909	133
5866	1801	5910	124
5867	1708	5911	116
5868	1619	5912	108
5869	1534	5913	101
5870	1453	5914	94
5871	1376	5915	88
5872	1302	5916	82
5873	1232	5917	76
5874	1165	5918	71
5875	1102	5919	66
5876	1041	5920	61
5877	984	5921	57
5878	930	5922	53
5879	878	5923	50
5880	828	5924	46
5881	782	5925	43
5882	737	5926	40
5883	695	5927	37
5884	655	5928	34

Nombre des garçons.	*Nombre des chances.*	*Nombre des garçons.*	*Nombre des chances.*
5929	31	5952	5
5930	29	5953	5
5931	27	5954	4
5932	25	5955	4
5933	24	5956	4
5934	22	5957	3
5935	20	5958	3
5936	19	5959	3
5937	17	5960	3
5938	16	5961	2
5939	15	5962	2
5940	14	5963	2
5941	13	5964	2
5942	12	5965	2
5943	11	5966	2
5944	10	5967	2
5945	9	5968	1
5946	8	5969	1
5947	8	5970	1
5948	7	5971	1
5949	7	5972	1
5950	6	5973	1
5951	6		

Pour éviter dans cette Table les fractions, on a négligé celles qui ſont moindres que $\frac{1}{2}$, mais on a pris pour 1 celles qui ſont plus grandes. Ainſi les erreurs occaſionnées par là ſe compenſent les unes les autres. Je dois encore avertir que cette Table a été calculée par le moyen des Logarithmes, de ſorte que les fractions qui ont été augmentées, ou celles qui ont été négligées, n'ont pas pu cauſer le moindre changement ou la moindre faute dans les autres nombres.

Je remarque encore que cette Table n'a pas été pouſſée plus loin, parce que les nombres, qui expriment les chances ſuivantes, ſont ſi petits, que, comparés avec les autres, ils ne peuvent pas entrer en conſidération.

27. Pour continuer à préſent nos recherches, il faut obſerver que le nombre des chances ou des cas qui ſont dans la Table pour 5745 Enfans, avec tous les nombres des cas qui ſuivent, & qui pris enſemble font la ſomme de 38490923, que ces nombres, dis-je, expriment les cas qui font gagner A. Outre cela, A a encore en ſa faveur toutes les petites fractions qui ſeroient venues, ſi l'on avoit continué la Table jusqu'au nombre de 6128.

Ces

Ces fractions ne pourroient pas monter enſemble à 50; mais pour prendre tout au plus grand avantage de A, je ſuppoſe qu'elles faſſent 58; d'où il s'enſuit que le nombre de tous les cas qui font gagner A eſt 3849150. Le nombre de tous les cas qui peuvent arriver eſt le double de la ſomme de toute la Table, c'eſt à dire, le double de 6598400, ce qui fait 13196800, ſans y comprendre la ſomme de tous les petits nombres qu'on auroit obtenus, ſi l'on avoit pouſſé la Table plus loin; ce qui cauſe une petite erreur, mais qui eſt à l'avantage de A, dont le ſort eſt à celui de B comme 3849150 à 9347650, qui eſt le nombre de tous les autres cas; c'eſt à dire comme 1 à $2\frac{32987}{76983}$, ou comme 1 à un peu plus que $2\frac{2}{3}$. Ainſi l'on peut parier à peu près 3 contre 1, que ce qui eſt arrivé à Londres pendant 82 années de ſuite, n'arrivera pas dans une année déterminée.

Je vais plus loin: Je ſuppoſe que A ait parié contre B, que ce même 28.
événement arrivera chaque année & cela pendant 82 années de ſuite. Pour trouver en ce cas la chance de A, j'appelle a ſon ſort, qui vient d'être trouvé (27.) pour une année, & je nomme b le ſort de B. J'élève $a+b$ à la 82me puiſſance, ce qui me donne $\overline{a+b}^{82}$; par quoi tous les cas ſont exprimés (11.). Parmi tous ces cas, le ſeul qui eſt favorable à A, eſt a^{82}, dont le coefficient eſt 1 (15.). Or a étant pris égal à 1, A aura ſeulement un cas en ſa faveur, & tous les autres ſeront pour B. Mais puiſque $a = 1$, on aura $b = 2\frac{32987}{76983}$ (27.), & par conſéquent $a+b = 3\frac{32987}{76983}$, ce qui étant porté à la quatre-vingt-deuxième puiſſance, donne $a+b^{82} = 75, 598, 215, 229, 552, 469, 135, 802, 469, 135, 802, 469, 135, 802, 469$. Or, je le répète, dans ce nombre immenſe de cas, il n'y en a qu'un ſeul qui puiſſe faire gagner A; & cependant nous avons calculé ſa chance aſſez largement (27.).

Voions à préſent quelles ſont les conſéquences qui réſultent de tout ce 29.
que nous venons de dire. Pour que le meilleur, & en même tems le plus utile pour la propagation du genre humain, ait lieu, il eſt néceſſaire que le nombre des hommes ſoit à peu près égal à celui des femmes. Mais d'un autre côté, les hommes étant expoſés à plus de périls que les femmes, le nombre de ceux qui périſſent par là, eſt plus grand que celui des femmes qui meurent par les maladies particulières à leur ſexe. De là il s'enſuit naturellement, que la conſervation du meilleur ordre exige que, parmi les Enfans qui naiſſent, le nombre des garçons ſurpaſſe celui des filles. Mais il y a à parier 75, 598, 215, 229, 552, 469, 135, 802, 469, 135, 802, 469, 135, 802, 469, contre 1, que dans une ville comme

Londres il n'arrivera pas pendant 82 ans de ſuite que le nombre des garçons ſurpaſſe, au moins de 60, celui des filles. Cependant cela eſt arrivé. Qui pourroit donc méconnoitre ici la direction de la Providence, qui préſide à la naiſſance des Enfans?

Si un homme prenoit au bord de la mer un grain de ſable, qui fut l'unique qui put lui être utile, diroit-on que c'eſt ſans choix qu'il a levé ce grain de ſable, & que c'eſt par hazard qu'il s'eſt trouvé ſous ſa main? Mais qu'eſt ce que le nombre des grains de ſable, en comparaiſon du nombre que nous avons trouvé? Si le globe entier de la terre, y compriſe l'étendue des mers, étoit tout formé de ſable, le nombre des grains qui le compoſeroient, ne ſeroit pas encore la millionième partie de notre nombre.

Plus on reflechira avec attention ſur cela, plus on ſera frappé d'admiration. Si l'on jette les yeux ſur le commencement de la Table qu'on trouve ci-devant (26), on y verra que les nombres des garçons, compris entre 5715 & 5745, & qui déſignent les cas qui ne ſont point arrivés; on verra, dis-je, que ces nombres, conſiderés chacun ſéparément, ont beaucoup plus de probabilité, ou un plus grand nombre de chances, qu'aucun des nombres qui expriment celui des garçons nés dans une des 82 années dont il eſt queſtion.

Que conclure de tout ce qu'on vient de dire? C'eſt que celui qui a créé les Cieux & la Terre, dirige ce qui s'y paſſe non ſeulement par les loix générales qu'il a établies dès les commencement de leur exiſtence, mais encore par des loix particulières dont l'effet ſe fait ſentir journellement. Il n'y a qu'un Etre intelligent qui puiſſe faire naitre des garçons & des filles préciſément autant qu'il en faut des uns & des autres, pour que tout reſte dans l'ordre, malgré la prodigieuſe probabilité qui s'y oppoſe, ſi on ne fait attention qu'à ce qui peut découler des loix générales & phyſiques.

Si l'on examinoit de la même manière tout ce qui arrive ſur notre globe, on ſe convaincroit que non ſeulement il n'y a rien qui échappe à la connoiſſance de Dieu; mais qu'encore des choſes, qui ſemblent dépendre de ces loix générales, ſont dirigées tous les jours d'une façon particulière par cet Etre ſuprême, à la conſervation & au bonheur de ſes créatures.

ADDITION de l'Editeur.

L'on a vu dans la note que j'ai placée au commencement de la Diſſertation précédente, qu'elle avoit été compoſée à l'occaſion de la preuve en faveur de la Providence, que le Dr. *Arbuthnot* avoit tirée de la régu-

gularité qu'on obſerve dans le nombre des garçons & des filles qui naiſſent chaque année. J'ai remarqué qu'on ne convenoit pas généralement de la validité de cette preuve. Mr. *Nicolas Bernoulli* qui, dans un voyage qu'il fit en Hollande, s'en entretint avec Mr. *'s Graveſande*, fut du nombre de ceux qui ne convenoient point de la force de cet argument. Voici ce qu'il lui en écrivit de Londres dans une Lettre datée le 30 7bre 1712.

„ J'ai diſputé fort au long avec Mrs. *Craig* & *Burnet*, ſur cet argu-
„ ment pour la Providence divine tiré de la régularité qu'on obſerve dans
„ les nombres des mâles & des femelles, qui naiſſent chaque année à Lon-
„ dres, & dont vous m'avez parlé, lorsque j'ai eu l'honneur de vous ſaluer
„ à la Haye. Je leur ai enfin démontré que dans un grand nombre de
„ jettons à deux faces (croix & pile) jettés en l'air, il y a une fort gran-
„ de probabilité que presque la moitié ſeront croix, & la moitié pile, &
„ que par conſéquent il ne doit pas paſſer pour un miracle, qu'on voit
„ qu'il naît chaque année presque un égal nombre de mâles & de femel-
„ les, & qu'au contraire ce devroit être un miracle ſi ceci n'arrivoit pas.
„ La faute de Mr. *Arbuthnot* conſiſte en ce qu'il a pris cette égalité trop
„ préciſe, & qu'il n'a point obſervé que dans ſon catalogue de 82 ans les
„ limites ſont ſi grandes, qu'il y a une très grande probabilité que le nom-
„ bre des mâles & des femelles tombera entre ces limites. J'ai trouvé en
„ faiſant le calcul qu'il eſt plus de 7000 fois plus probable que ce nom-
„ bre tombera entre ces limites qu'au dehors. Mr. *Burnet* m'a dit que
„ Mr. *Nieuwentyt* doit imprimer ce prétendu argument dans un Livre
„ qu'il va donner au public, c'eſt pourquoi je crois que Mr. *Nieuwentyt*
„ ſera bien aiſe d'être averti de l'invalidité de cet argument."

Mr. *'s Graveſande* prit la défenſe du Dr. *Arbuthnot*, dans une réponſe qu'il fit à Mr. *Bernoulli*, dont je n'ai point trouvé la copie parmi ſes manuſcrits, mais dont on pourra conjecturer le contenu, par la replique de Mr. *Bernoulli*, dans une Lettre écrite de la Haye en datte du 9 Novembre 1712, & que voici:

„ J'aurois fort ſouhaité que nos ſentimens ſur le prétendu argument de
„ la Providence divine euſſent été les mêmes. Vous dites dans la Lettre
„ que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer à Londres, que c'eſt la
„ même choſe, que ſi l'on vouloit trouver le ſort de celui qui parieroit
„ qu'un jetton tombera 82 fois de ſuite ſur la même face. Je vous prie,
„ Monſieur, de reflechir encore un peu ſur cela; je ſuis perſuadé que vous
„ trouverez aiſément que vous vous êtes trompé. Vous n'avez qu'à con-
„ ſidérer ces deux points. 1°. Que ce n'eſt pas un jetton, qu'on jette 82
„ fois en l'air, mais que ce ſont pluſieurs, par ex. 1000. 2°. Qu'entre
„ ces 1000 jettons, jettés 82 fois en l'air, il y a toujours *presque* la moi-

„ tié, non pas préciſément, qui tombent ſur une face, & l'autre moitié „ ſur l'autre, & que pourtant il n'eſt pas néceſſaire que le même jetton „ qui eſt tombé la première fois par ex. *croix*, tombe auſſi la ſeconde fois „ *croix*; car il peut tomber *pile*; & un autre en échange, qui étoit tombé „ *pile* auparavant, peut tomber cette fois *croix*, & ainſi ils peuvent varier „ en pluſieurs manières. Je vous envoie une copie de la démonſtration „ que j'ai donnée à Mr. *Burnet*; j'eſpère qu'elle vous éclaircira & vous „ convaincra entièrement." &c.

Je joins ici cette démonſtration dont parle Mr. *Bernoulli*, on la trouvera au bas de la page (*). L'Auteur l'a inſerée dans la ſeconde édition de *l'Eſſai*

(*) *Excerptum ex Epiſtola* Nic. Bernoulli, *ad* D. W. Burnet *R. S. S.*

Ut promiſſâ impleam en demonſtrationem meam eorum, quæ coram dixi contra argumentum pro Providentia Divina deſumtum ex regularitate obſervata in partubus utriusque ſexus. Cum Haga-Comitum tranſirem D. *'s Graveſande* primus de hoc argumento mihi locutus erat, affirmans valde improbabile eſſe, ut projecto magno numero teſſerarum duas facies albam & nigram habentium tot cadant albæ facies quot nigræ, & multo adhuc improbabilius, ut idem pluribus vicibus ordine contingat. Sed ego continuo regeſſeram, valde quidem eſſe improbabile, numerum facierum *præciſe* futurum eſſe æqualem, at mihi videri, Tanam mentem cuique dictare debere, quod maxima ſit probabilitas, ut ad rationem æqualitatis prope accedat. Addebam Patruum meum *Jac. Bernoulli* in Tractatu ſuo poſthumo de Arte Conjectandi, qui nunc Baſileæ imprimitur, generaliter demonſtraſſe, quod ſi numerum caſuum quibus eventus aliquis contingit vel non contingit per experimenta velimus inveſtigare, ita poſſimus augere numerum obſervationum, ut tandem data probabilitate probabilius ſit, nos verum numerum caſuum detexiſſe; adeoque me certum eſſe, quod poſito æqualem eſſe facilitatem in unoquoque partu, ut maſculus vel fœmina naſcatur, quo major fuerit numerus natorum, eo magis numerus marium & fœminarum ad rationem æqualitatis appropinquaturus ſit. Cum Tu poſtea mihi idem argumentum Transactionibus inſertum monſtraſſes, vidi, & Tu quoque vidiſti, Auctorem hujus argumenti eadem uſum fuiſſe methodo ad ſtabiliendum argumentum iſtud, qua ego ad evertendum. Obſervavit ille optime numeros caſuum quibus æqualis fere numerus marium & fœminarum naſcitur, exprimi per terminos utrinque vicinos medio termino hujus ſeriei $M^n + \frac{n}{1} \times M^{n-1} F + \frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times M^{n-2} F^2 + \frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times M^{n-3} F^3 +$ &c. Sed in hoc unico erravit, quod tanquam certum & indubitatum aſſumſit, numerum marium & fœminarum tam parum ab exacta æqualitate ſemper diſtare, limitesque adeo parvulos eſſe, ut ſumma terminorum ab utraque parte medii ſumendorum exiguam admodum habeat rationem ad ſummam reliquorum terminorum; ſi ipſi placuiſſet catalogum ſuum 82 annorum examinare, prorſus contrarium inveniſſet, nempe limites tam magnos eſſe, ut magna ſit probabilitas numerum marium & fœminarum intra limites multo adhuc minores caſurum eſſe. In cujus rei demonſtrationem præmittam ſequens

L E M M A.

Si in ſerie iſta $M^n + \frac{n}{1} \times M^{n-1} F + \frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times M^{n-3} F^3$ &c.

ubi

l'Eſſai d'Analyſe ſur les Jeux de hazard, par Mr. *de Montmort*, pag. 373. & 388. Mais elle y paroit ſous une forme un peu différente, ainſi on

ubi exponens n ſit æqualis ipſi binomio $M + F$, ſumantur termini duo, quorum unus ordine ſit $F + 1$, & alter hunc præcedens intervallo L terminorum ſive terminus ordine $F - L + 1$, habeatque ille ad hunc rationem ut m ad 1; dico ſummam omnium terminorum his duobus terminis incluſorum una cum ipſo termino $F - L + 1$, ad ſummam reliquorum omnium præcedentium majorem rationem habituram quam $m - 1$ ad 1.

DEMONSTRATIO.

Ex lege progreſſionis terminus $F + 1$ eſt $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times \ldots\ldots \frac{n-F+1}{F} \times M^{n-F} F^{F}$, & terminus $F-L+1$, $\frac{n}{1} \times \frac{n-1}{2} \times \frac{n-2}{3} \times \ldots\ldots \frac{n-F+L+1}{F-L} \times M^{n-F+L} F^{F-L}$, hinc facta diviſione invenitur ratio illius ad hunc ut $\frac{n-F+L}{F-L+1} \times \frac{n-F+L-1}{F-L+2} \times \frac{n-F+L-2}{F-L+3} \times \ldots \frac{n-F+1}{F} \times \left|\frac{F}{M}\right|^{L}$ ad 1, ſive ponendo M pro $n-F$, ut $\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+L-1}{F-L+2} \times \frac{M+L-2}{F-L+3} \times \ldots \frac{M+1}{F} \times \left|\frac{F}{M}\right|^{L}$ ad 1. Simili modo ratio termini F ad terminum $F-L$ erit $\frac{M+L+1}{F-L} \times \frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+L-1}{F-L+2} \times \ldots \frac{M+2}{F-1} \times \left|\frac{F}{M}\right|^{L}$ ad 1; ſed hæc ratio major eſt præcedente ob ſingulos factores hujus majores ſingulis factoribus illius. Sic etiam ratio termini $F-1$ ad terminum $F-L-1$ majorem habebit rationem quam terminus F ad terminum $F-L$; & ita deinceps retrogradiendo ratio termini cujuslibet ad alium quemlibet præcedentem ſemper minor erit quam illa, quæ eſt inter terminos immediate præcedentes. Unde ſi termini omnes iſtius ſeriei excepto termino $F + 1$ diſtinguantur in Claſſes quarum quælibet contineat L terminos, incipiendo numerare à termino F, habebit terminus primus primæ Claſſis ad terminum primum ſecundæ Claſſis majorem rationem quam terminus $F+1$ ad terminum $F-L+1$; & ſecundus terminus primæ Claſſis ad ſecundum ſecundæ rationem adhuc majorem, tertiusque ad tertium adhuc majorem & ita porro; per conſequens omnes ſimul termini primæ Claſſis ad omnes ſimul ſumptos ſecundæ majorem etiam habebunt rationem quam habet terminus $F + 1$ ad terminum $F-L+1$. Eodem modo demonſtratur terminos omnes ſecundæ Claſſis ad omnes tertiæ, item omnes tertiæ ad omnes quartæ, omnes quartæ ad omnes quintæ &c. majorem rationem habere quam terminus $F+1$ ad terminum $F-L+1$. Hinc ſi iſta ratio termini $F+1$ ad terminum $F-L+1$ ſit ut m ad 1, & ſumma terminorum primæ Claſſis vocetur S, ſumma terminorum ſecundæ minor erit quam $\frac{S}{m}$, tertiæ minor quam $\frac{S}{mm}$, quartæ minor quam $\frac{S}{m^3}$, &c. adeoque ſumma omnium Claſſium excepta prima, ſi vel maxime numerus Claſſium foret infinitus, minor erit quam ſeries hæc $\frac{S}{m} + \frac{S}{mm} + \frac{S}{m^3} + \frac{S}{m^4}$, &c.

on la verra avec plaiſir telle qu'elle fut d'abord compoſée dans la chaleur de la diſpute. Elle mérite fort d'être lue ; l'Auteur y prouve très bien, avec

&c. in infinitum continuata h. e. minor quam $\frac{S}{m-1}$, unde tandem ſequitur primam Claſſem ad ſummam reliquarum omnino majorem habere rationem quam $m-1$ ad 1. Q. E. D.

Sequitur nunc ipſum Problema principale, quod generaliter ſic proponi poteſt: „Poſito „ quod in unoquoque partu ſint M caſus contra F, ut maſculus potius naſcatur quam fœmi„ na, invenire quanta ſit probabilitas, ut inter $M+F$ infantes numerus maſculorum non „ magis differat à numero M quam dato aliquo numero L; h. e. invenire qualis ſit probabi„ litas numerum maſculorum non majorem fore quam $M+L$, nec minorem quam $M-L$, „ numerumque fœminarum non minorem quam $F-L$, nec majorem quam $F+L$". Patet ex Doctrina Combinationum, caſus omnes quibus contingere poteſt, ut numerus maſculorum ſit major quam M, minor autem quam $M+L+1$, numerusque fœminarum minor quam F, major autem quam $F-L-1$, exprimi per terminos omnes primæ Claſſis ſeriei Lemmatis præcedentis; & caſus ut numerus maſculorum major ſit quam $M+L$, fœminarumque minor quam $F-L$, per ſummam omnium terminorum præcedentium; demonſtratum autem eſt in dicto Lemmate, quod ſi ratio termini ordine $F+1$ ad terminum $F-L+1$ vocetur m, ſumma terminorum omnium primæ Claſſis comprehenſorum inter terminos $F+1$ & $F-L$ ad ſummam omnium terminorum præcedentium majorem habeat rationem quam $m-1$ ad 1. Nihil aliud igitur inveniendum reſtat quam valor ipſius m, ſive hujus ſeriei

$\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+L-1}{F-L+2} \times \frac{M+L-2}{F-L+3} \times \cdots \frac{M+1}{F} \times \left|\frac{F}{M}\right|^{L}$, quæ ut in demonſtratione Lemmatis vidimus exprimit rationem termini $F+1$ ad terminum $F-L+1$. Jam cum operatio pro valore iſto exacte inveniendo nimis prolixa foret, methodum dabo qua ſatis prope vero valori approximare licebit. Supponantur ſinguli factores hujus ſeriei $\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+L-1}{F-L+2} \times \frac{M+L-2}{F-L+3} \times \cdots \frac{M+1}{F}$ eſſe in progreſſione Geometrica, ipſorumque Logarithmi in progreſſione Arithmetica, quæ ſuppoſitio valde parum à veritate aberrat, præcipue cum M & F ſunt numeri grandes; ſumma igitur omnium horum Logarithmorum erit $\frac{1}{2}L \times \text{Log.}\frac{M+L}{F+L+1} + \text{Log.}\frac{M+1}{F}$, id eſt, ſumma Logarithmorum primi & ultimi factoris multiplicata per dimidium numerum terminorum, cui ſi addatur Logarithmus ipſius $\left|\frac{F}{M}\right|^{L}$ ſive $L \times \text{Log.}\frac{F}{M}$, habebitur $\frac{1}{2}L \times \text{Log.}\frac{M+L}{F-L+1} + \text{Log.}\frac{M+1}{F} + L \times \text{Log.}\frac{F}{M}$, ſive $\frac{1}{2}L \times \text{Log.}\frac{M+L}{F-L+1} + \text{Log.}\frac{M+1}{M} + \text{Log.}\frac{F}{M}$ pro Logarithmo quantitatis m, adeoque $m = \left|\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+1}{M} \times \frac{F}{M}\right|^{\frac{1}{2}L}$, hinc probabilitas ut numerus marium major ſit quam M at minor quam $M+L+1$ ad probabilitatem ut major ſit quam $M+L$ majorem habet rationem quam $\left|\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+1}{M} \times \frac{F}{M}\right|^{\frac{1}{2}L} - 1$ ad 1.

Si

avec cette ſagacité qui lui étoit propre, qu'il y a une très grande probabilité que les nombres des mâles & des femelles tomberont entre des limites encore.

Si jam pro M ponatur F, & pro F ponatur M, erit probabilitas ut numerus marium minor ſit quam M, at major quam M−L−1 ad probabilitatem ut minor ſit quam M−L in majori ratione quam $\left|\frac{F+L}{M-L+1} \times \frac{F+1}{F} \times \frac{M}{F}\right|^{\frac{1}{2}L}$ − 1 ad 1. Hinc ſequitur quod probabilitas, ut numerus maſculorum non ſit major quam M+L nec minor quam M−L (ſi vel maxime negligantur caſus illi quibus evenire poteſt ut numerus marium ſit præciſe M) ad probabilitatem ut cadat extra hos limites, ad minimum majorem habeat rationem quam minor harum duarum quantitatum $\left|\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+1}{M} \times \frac{F}{M}\right|^{\frac{1}{2}L}$ & $\left|\frac{F+L}{M-L+1} \times \frac{F+1}{F} \times \frac{M}{F}\right|^{\frac{1}{2}L}$, unitate diminuta ad unitatem. Q. E. I.

NB. Qui propius veritati appropinquare volet, poterit ſeriem iſtam $\frac{M+L}{F-L+1} \times \frac{M+L-1}{F-L+2} \times \frac{M+L-2}{F-L+3} \times$ &c. in partes plures dividere, & ſingularum partium factores ſupponere in progreſſione geometrica: ſed prolixiore iſto labore tutò ſuperſedere poſſumus, cum exigua admodum ſemper erit differentia inter valores ipſius *m* per diverſas iſtas ſuppoſitiones inventos; præterea ſi vel maxime valorem ipſius *m* aliquantillo vero majorem faceremus, exiguum iſtud abunde compenſaretur per ea quæ a fortiori ſemper argumentando negleximus, ut cuivis rem examinaturo facile patebit.

Reſtat ut hæc omnia jam applicemus ad limites in catalogo illo 82 annorum obſervatos, & demonſtremus limites iſtos tam magnos eſſe, ut magna ſit probabilitas numerum utriusque ſexus infantum quolibet anno intra limites adhuc minores caſurum eſſe. Videmus ex iſto catalogo numerum marium ſemper majorem eſſe numero fœminarum; hinc liquet majorem ſemper eſſe facilitatem ut maſculus naſcatur quam fœmina, adeoque ut calculus ſit accuratior quæſivi rationem quæ eſt inter caſus quibus maſculus, & caſus quibus fœmina naſci poteſt; invenitur autem ſumendo medium inter omnes rationes quas iſtis 82 annis numerus marium ad numerum fœminaum habuit, ut 7237 ad 6763; reduxi terminos hujus rationis ad numeros quorum ſumma facit 14000, quia ſupponam numerum infantum qui ſingulis annis naſcuntur eſſe 14000. Maxime autem a media hac ratione receſſum fuit Annis 1661 & 1703. Anno enim 1661. numerus marium ad numerum fœminarum habuit rationem maximam, rationem ſcil. ut 7507 ad 6493; anno autem 1703. habuit rationem minimam nempe ut 7037 ad 6963; numeri priores differunt 270. unitatibus a 7237 & 6763, poſteriores autem 200. unitatibus. Ut ergo argumentum ſit a fortiori ſumamus limitem minorem 200, & quæramus quanta ſit probabilitas, ut ex 14000 infantibus numerus maſculorum non differat plus du-

re plus petites que celles qu'on a obſervées à Londres, pendant 82 ans. Cependant cela ne fit point changer d'idée à Mr. *'s Graveſande*, on en verra la raiſon dans la Lettre ſuivante, qu'il écrivit à Mr. *Bernoulli*, en réponſe à celle qu'on vient de lire.

MONSIEUR,

„ J'ai reçu avec un ſenſible plaiſir la Lettre que vous m'avez fait l'hon-
„ neur de m'écrire, & j'ai lu avec beaucoup de ſatisfaction l'écrit que
„ vous avez eu la bonté d'y joindre. Je trouve que vous prouvez très
„ bien, & d'une manière fort ingénieuſe, tout ce que vous avancez. Mais
„ il me ſemble que cela ne renverſe point la preuve de Mr. *Arbuthnot*: il

centis à 7237. Reperiemus (ſubſtitutis 7237 pro M, 6763 pro F, 200 pro L) $\frac{1}{2}L \times \overline{\text{Log.}\frac{M+L}{F-L+1} + \text{Log.}\frac{M+1}{M} + \text{Log.}\frac{F}{M}} = 100 \times \overline{\text{Log.}\frac{7437}{6564} + \text{Log.}\frac{7238}{7237} + \text{Log.}\frac{6763}{7297}}$ $= 100 \times \overline{0.0542292 + 0.0000600 - 0.0294192} = 2.4870000$, cujus Logarithmi numerus quam proxime eſt $306\frac{9}{10}$. Subſtituendo autem in iſta formula M pro F, & F pro M, inveniemus $\frac{1}{2}L \times \overline{\text{Log.}\frac{F+L}{M-L+1} + \text{Log.}\frac{F+1}{F} + \text{Log.}\frac{M}{F}} = 100 \times \overline{\text{Log.}\frac{6963}{7038} + \text{Log.}\frac{6764}{6763} + \text{Log.}\frac{7237}{6763}} = 100 \times -0.0046529 + 0.0000612 + 0.0294192 = 2.4830500$, cujus Logarithmi numerus quam proxime eſt 304. Unde concludimus probabilitatem, ut inter 14000 infantes numerus maſculorum non major ſit quam 7437, nec minor quam 7037, ad probabilitatem ut cadat extra hos limites habere ad minimum rationem ut 303 ad 1; adeoque ſors ejus qui affirmat idem pluribus vicibus ordine, ex. gr. centum annis ſucceſſive, eventurum eſſe, erit $= \left|\frac{303}{304}\right|^{100}$ = (ut per Logarithmos invenitur) quam proxime $\frac{1000}{1389}$. Si limitem majorem 270. in catalogo obſervatum ſumſiſſem, inveniſſem probabilitatem multo majorem, nempe deponi poſſe 3 fere contra 1, inter 14000 infantes numerum maſculorum non fore majorem quam 7507. nec minorem quam 6967. decem mille annis ſucceſſive. Ergo non eſt miraculum numerum maſculorum limitem hunc 82 annis non exceſſiſſe, nec hic Providentia aliqua Dei ſingularis contra Leges Naturæ ab ipſo Sapientiſſimo Creatore ſtabilitas nobisque manifeſtatas quicquam operatur. Quod demonſtrandum erat.

„ il y a même un endroit de ſa Lettre qui fait juger qu'il avoit penſé à „ ce que vous prouvez dans votre écrit, & qu'il étoit de votre ſenti„ ment (*). Tout ce que je trouve c'eſt que vous prenez le mot de „ *Providence* dans un autre ſens qu'il ne l'a pris. Il n'a jamais prétendu „ ſoutenir que Dieu, à l'égard de la naiſſance des Enfans, agit contre les „ loix qu'il a lui même établies; ce qui eſt le ſentiment que vous com„ battez avec raiſon dans votre écrit. C'eſt chercher bien loin la logo„ machie, que d'y avoir recours pour accorder deux Mathématiciens. „ Mais, Monſieur, avant que d'en venir à la preuve de ce que je viens „ d'avancer, je dois vous dire que je crois avoir eu raiſon lorsque j'ai dit, „ dans la Lettre que je me ſuis donné l'honneur de vous écrire à Lon„ dres, que le nombre des garçons aiant toujours été plus grand pendant „ 82 ans, c'étoit la même choſe que ſi un jetton, jetté 82 fois de ſuite, étoit toujours retombé de la même manière. J'avois bien pris „ garde à ce que vous me répondez: mais je ne voiois point que cela „ fit rien à l'affaire. Je ne doute point que vous n'en demeuriez d'ac„ cord.

„ En ſuppoſant qu'à la naiſſance de chaque Enfant, il y ait autant de „ probabilité pour la naiſſance d'un garçon, qu'il y en a pour celle d'une „ fille, on pourra comparer cette naiſſance à un jetton, qui peut tomber „ croix ou pile. On pourra auſſi comparer la naiſſance de 1000 Enfans, „ par exemple, à 1000 jettons. Or il eſt clair que ſi l'on jette 1000 „ jettons en même tems, il y aura autant de probabilité que le plus grand „ nombre tombera croix, qu'il y aura de probabilité que le plus grand „ nombre tombera pile: le nombre des cas, qui donnent l'un & l'autre, „ étant égal. Si donc quelquun parie que 1000 jettons, étant jettés 82 „ fois de ſuite, retomberont toujours de manière que le plus grand nom„ bre tombera pile, il parie qu'une choſe qui a $\frac{1}{2}$ de probabilité arrivera „ 82 fois de ſuite: or en pariant qu'un jetton, jetté le même nombre de „ fois, retombera toujours pile, il fait le même pari. Donc j'ai eu rai„ ſon de dire que puisque le nombre des garçons a toujours été plus grand „ pendant 82 ans, c'étoit la même choſe que ſi un jetton, jetté 82 fois „ de ſuite, étoit toujours retombé de la même manière. *Ce qu'il falloit* „ *démontrer.*

„ Je dois encore ajouter ici, Monſieur, que je crois vous avoir dit, lors-

(*) Il faut avouer, dit Mr. *Arbuthnoth*, que l'égalité des mâles & des femelles n'eſt pas mathématique, mais phyſique, ce qui change beaucoup mon calcul.

„ lorsque j'ai eu l'honneur de vous voir à la Haie, que je ne prenois pas „ l'argument, dont il s'agit, ſur l'égalité du nombre des garçons & des „ filles: je crois même, ſi je m'en ſouviens bien, y avoir ajouté que ce „ qui ſurprenoit le plus, c'étoit que les nombres des deux ſexes ne s'étoient „ pas approchés d'avantage, qu'ils n'avoient fait ſuivant la Table; tant „ j'étois perſuadé de ce que vous dites, que dans un grand nombre de jet- „ tons, qui ſeroient jettés en même tems, le nombre de ceux qui tombe- „ roient pile, ſeroit presque toujours égal à l'autre.

„ Je viens à préſent, Monſieur, à ce que j'ai dit au commencement; „ & voici comme je crois qu'on peut prouver la Providence par ce qui „ eſt arrivé à Londres, ſuivant la Table des Enfans batiſés.

„ Si le hazard conduit le monde, il y a à chaque naiſſance autant de „ probabilité qu'il naitra un garçon, qu'il y en a qu'il naitra une fille: „ le hazard n'eſt pas aſſez clair-voiant pour mettre plus de probabilité d'un „ côté que d'autre, ſuivant que la néceſſité du genre humain peut l'exiger. „ Sur ce principe voyons combien il y a à parier contre un, que ce qui „ eſt arrivé ne devoit pas arriver.

„ Je commence par mettre en une ſomme les nombres de tous les En- „ fans de la Table. J'en prends la 82me partie, qui eſt 11429, que je „ regarde comme un nombre moyen; & je ſuppoſe que chaque année il „ eſt né ce nombre d'Enfans à Londres. A l'égard des garçons & des „ filles je ſuppoſe que les nombres en ſont chaque année dans la même „ proportion que les nombres de la Table, ſuivant quoi le nombre des „ garçons en 1661 a été de 6128, & celui des filles 5301, & en 1703 „ celui des garçons 5745, & celui des filles 5684: ce ſont les deux an- „ nées, comme vous l'avez auſſi remarqué, dans lesquelles les nombres des „ deux ſexes ont le plus & le moins différé. Je propoſe à préſent ce „ Problème:

„ A *parie contre* B *qu'entre* 11429 *jettons, jettés en même tems, le nom-* „ *bre de ceux qui tomberont pile ne ſera pas plus de* 6128, *& pas moins de* „ 5745, *mais qu'il ſera entre ces deux nombres. Je demande le ſort de* A „ *&* B.

„ J'en ai fait le calcul, & j'ai trouvé que quand le ſort de A eſt 1, „ celui de B eſt 2 & une fraction dont je ne me ſouviens pas, & je n'ai „ aucun de mes papiers ici. Après avoir réſolu ce problème, je propoſe „ encore celui-ci:

„ A *parie enſuite contre* B, *que ſi on jette* 82 *fois de ſuite les jettons,* „ *dont*

„ *dont on vient de parler, ce qu'il vient de parier arrivera toutes les fois.*
„ *On demande le ſort de* A *&* *de* B.

„ J'en ai encore fait le calcul, & j'ai trouvé que quand le ſort de A „ eſt 1, le ſort de B eſt exprimé par un nombre de 44 chiffres; ce qui „ fait voir clairement que ſi le monde eſt conduit par le hazard, il y a „ un nombre de 44 chiffres contre 1, que ce qui eſt arrivé ne devoit pas „ arriver: d'où l'on doit conclure que c'eſt un Etre intelligent qui a diri- „ gé la naiſſance des Enfans, & non pas un hazard aveugle. *Ce qu'il fal-* „ *loit démontrer.*

„ Mais cet Etre intelligent a pu produire cet effet extraordinaire de „ deux manières: ou par une direction particulière par laquelle Dieu agi- „ roit contre les loix établies par lui même; ce qui ſeroit un véritable mi- „ racle: ou bien en établiſſant dès le commencement une loi, par laquelle „ la naiſſance des garçons fut plus probable que celle des filles, & cela „ d'un dégré néceſſaire pour produire l'effet que nous voions arriver tous „ les jours, & qui eſt le plus utile au genre humain. Ce dernier moyen „ eſt celui dont Mr. *Arbuthnot* croit que Dieu s'eſt ſervi; il indique mê- „ me dans ſa Lettre la manière dont il croit que Dieu a mis le plus grand „ dégré de probabilité, dès la formation du premier homme, du côté des „ garçons.

„ Dans votre écrit, Monſieur, vous prouvez très bien que, ſuppoſé „ ce plus grand dégré de probabilité, ce qui eſt arrivé a pu arriver na- „ turellement, & c'eſt ce que Mr. *Arbuthnot* a ſuppoſé ſans le prouver. „ Il me ſemble que pour détruire ſon argument, il faudroit faire voir „ que le hazard peut mettre dans la naiſſance des garçons un plus grand „ dégré de probabilité que dans celle des filles; & il faudroit encore que „ le hazard put toujours conſerver ce même dégré de probabilité du côté „ des garçons.

„ Vous faites voir qu'en ſuppoſant l'exiſtence d'un Dieu, la naiſſance „ des Enfans peut arriver naturellement; c'eſt à dire, ſuivant les loix que „ cet Etre a établies. Mr. *Arbuthnot* au contraire ſoutient, que ſi le „ hazard conduit le monde, la naiſſance des Enfans n'a pas pu arriver „ naturellement, & que par conſéquent cette ſuppoſition eſt fauſſe.

„ Voila, Monſieur, quel eſt mon ſentiment; je prends la liberté de „ vous le dire ſans aucun déguiſement, en vous priant de vouloir bien „ m'écrire ce que vous en penſez: je ſouhaite fort de vous voir d'accord „ avec Mr. *Arbuthnot*. Je ſuis &c."

„ lorsque j'ai eu l'honneur de vous voir à la H
„ l'argument, dont il s'agit, ſur l'égalité du
„ filles: je crois même, ſi je m'en ſouviens b
„ qui ſurprenoit le plus, c'étoit que les nomb
„ pas approchés d'avantage, qu'ils n'avoient
„ j'étois perſuadé de ce que vous dites, que
„ tons, qui ſeroient jettés en même tems, l
„ roient pile, ſeroit presque toujours égal

„ Je viens à préſent, Monſieur, à ce
„ & voici comme je crois qu'on peut p
„ eſt arrivé à Londres, ſuivant la Table

„ Si le hazard conduit le monde, il
„ probabilité qu'il naitra un garçon,
„ le hazard n'eſt pas aſſez clair-voiant
„ côté que d'autre, ſuivant que la né
„ Sur ce principe voyons combien il
„ eſt arrivé ne devoit pas arriver.

„ Je commence par mettre en
„ fans de la Table. J'en prends
„ regarde comme un nombre
„ eſt né ce nombre d'Enfans à
„ filles je ſuppoſe que les no
„ propoition que les nombr
„ garçons en 1661 a été de
„ celui des garçons 5745,
„ nées, comme vous l'ave
„ deux ſexes ont le plu
„ Problème:

„ A *parie contre* B
„ *bre de ceux qui to*
„ 5745, *mais qu'i*
„ *&* *de* B.

„ J'en ai fait
„ celui de B
„ aucun de
„ encore c

„ A *ſ*

ura trouvées par les observations,
le comprendrez aiſément. Mr.
en deux choſes; 1°. en ce que,
re les filles & les garçons, il y a
les garçons & des filles ſe trouve
ité: 2°. qu'il y a peu de probabi-
paſſera un grand nombre de fois de
la première partie que je refute, &
le bonheur de vous rencontrer à la
n'expliquer plus amplement ſur cette
ts notre controverſe, qui, en formant
évanouïe: mais j'eſpère que vous ſerez
ancer, & je crois avoir ſuffiſamment ré-

Mr. *Bernoulli*, qu'il convient de ce qui
iment du Dr. *Arbuthnot*, c'eſt que le nom-
irs ſurpaſſé d'une certaine quantité le nombre
lément ce que Mr. *'s Graveſande* a conſidéré
nte, contre laquelle, par conſéquent, les ob-
ie portent point.

Dr. *Arbuthnot*, comme Mr. *Bernoulli* l'a remar-
il eſt vrai, une parfaite égalité entre les nombres
qui naiſſent; ſuppoſition qui rend ſon calcul très
même de Mr. *Bernoulli*; après quoi il obſerve que
pas mathématique, ſon calcul eſt changé par là, &
plus foible; mais pour lui rendre toute ſa force, il
la probabilité qu'il y a qu'il doive naitre conſtam-
s que de femelles; & c'eſt de l'infinie petiteſſe de cet-
u'il tire principalement ſa preuve en faveur de la Provi-

ue Mr. *Bernoulli* tâche encore de la diminuer, en remar-
ut y avoir des endroits où il nait moins d'Enfans mâles que
par ex. en quelques quartiers de la Suiſſe, où le nombre des
orte ſur celui des garçons. Mais ſans entrer dans l'examen de
cette

Cette Lettre fit impreſſion ſur Mr. *Bernoulli*; on en jugera par l'extrait ſuivant de la réponſe qu'il fit à Mr. *'s Graveſande* le 30. Dec. 1712.

„ Vous m'avez fait," lui dit-il, un ſenſible plaiſir en m'écrivant au „ long tout ce que vous penſez ſur l'argument de Mr. *Arbuthnot:* je ſuis „ d'accord de tout ce que vous dites; mais quoique j'aie toujours été du „ même ſentiment, je crois pourtant que vous prenez cet argument dans „ un autre ſens que ne l'a pris Mr. *Arbuthnot*, du moins dans l'écrit qu'il „ a inſéré dans les Tranſactions Philoſophiques: car il tire ſon argument „ principalement de l'égalité du nombre des garçons & des filles, & non „ pas de ce que le nombre des garçons ſurpaſſe toujours celui des filles. „ Il a ſuppoſé que la naiſſance d'un garçon & d'une fille eſt également „ poſſible, & il a cru que ſuppoſant cette égalité de naiſſance, il y a peu „ de probabilité que le nombre des garçons & des filles doive arriver en- „ tre des petites limites, c'eſt à dire que la différence entre les garçons „ & les filles ſoit petite par rapport au nombre de tous les Enfans, ce qui „ eſt la ſeule choſe que je refute. Il eſt vrai que ſi la naiſſance d'un gar- „ çon & d'une fille eſt également poſſible, il eſt fort peu probable que „ le nombre des garçons ſurpaſſe celui des filles pluſieurs fois de ſuite: or „ comme cela eſt arrivé pourtant à Londres, je conclus, & tout le mon- „ de le conclura auſſi, qu'à Londres la naiſſance d'un garçon eſt plus fa- „ cile que celle d'une fille; & que cela ſoit un effet de la Providence de „ Dieu, c'eſt ce que je n'ai jamais nié. Je ſoutiens ſeulement ceci, que „ Mr. *Arbuthnot* ſe trompe en croiant qu'il y a peu de probabilité que „ les nombres des garçons & des filles ſe doivent approcher de ſi près. „ S'il avoit fait des obſervations ſur le nombre des mâles & des femelles „ dans un autre païs, où la naiſſance d'un garçon & d'une fille eſt égale- „ ment facile, (qu'il y ait de tels endroits, c'eſt ce que je crois être fort „ vraiſemblable, car à ce qu'on m'a dit, il y a en Suiſſe de certains en- „ droits où le nombre des filles ſurpaſſe celui des garçons, ainſi il eſt „ croiable qu'il peut y avoir un endroit, où tantôt le nombre des garçons „ eſt le plus grand, tantôt celui des filles;) il auroit néanmoins tiré de „ ſon calcul la même concluſion, c'eſt à dire qu'il ſeroit peu vraiſembla- „ ble que les nombres des garçons & des filles s'approcheront de fort près,

„ &

„ & entre des limites telles qu'on les aura trouvées par les obſervations; „ ce qui ſeroit très faux, comme vous le comprendrez aiſément. Mr. „ *Arbuthnot* fait conſiſter ſon argument en deux choſes; 1°. en ce que, „ ſuppoſée une égalité de naiſſance entre les filles & les garçons, il y a „ peu de probabilité que le nombre des garçons & des filles ſe trouve „ dans des limites fort proches de l'égalité: 2°. qu'il y a peu de probabi- „ lité que le nombre des garçons ſurpaſſera un grand nombre de fois de „ ſuite le nombre des filles. C'eſt la première partie que je refute, & „ non pas la ſeconde. Si j'avois eu le bonheur de vous rencontrer à la „ Haie, j'aurois eu l'occaſion de m'expliquer plus amplement ſur cette „ matière, & de finir en peu de mots notre controverſe, qui, en formant „ bien la queſtion, ſeroit d'abord évanouïe: mais j'eſpère que vous ſerez „ d'accord de ce que je viens d'avancer, & je crois avoir ſuffiſamment ré- „ pondu à vos objections."

On voit par cette Lettre de Mr. *Bernoulli*, qu'il convient de ce qui fait la principale force de l'argument du Dr. *Arbuthnot*, c'eſt que le nombre des garçons nés, a toujours ſurpaſſé d'une certaine quantité le nombre des filles, & c'eſt là préciſément ce que Mr. *'s Graveſande* a conſidéré dans la Diſſertation précédente, contre laquelle, par conſéquent, les objections de Mr. *Bernoulli* ne portent point.

Ajoutons à cela que le Dr. *Arbuthnot*, comme Mr. *Bernoulli* l'a remarqué, ſuppoſe d'abord, il eſt vrai, une parfaite égalité entre les nombres des garçons & des filles qui naiſſent; ſuppoſition qui rend ſon calcul très juſte, du conſentement même de Mr. *Bernoulli*; après quoi il obſerve que cette égalité n'étant pas mathématique, ſon calcul eſt changé par là, & ſa preuve en devient plus foible; mais pour lui rendre toute ſa force, il paſſe à l'examen de la probabilité qu'il y a qu'il doive naitre conſtamment plus de mâles que de femelles; & c'eſt de l'infinie petiteſſe de cette probabilité, qu'il tire principalement ſa preuve en faveur de la Providence.

Il eſt vrai que Mr. *Bernoulli* tâche encore de la diminuer, en remarquant qu'il peut y avoir des endroits où il nait moins d'Enfans mâles que de femelles, par ex. en quelques quartiers de la Suiſſe, où le nombre des filles l'emporte ſur celui des garçons. Mais ſans entrer dans l'examen de

cette

cette remarque, qui ſuppoſeroit des obſervations que nous n'avons pas; je voudrois qu'il n'eut pas cité pour exemple la Suiſſe, où il dit, qu'en quelques endroits *il y a*, non pas qu'il *nait*, plus de filles que de garçons. Il ſavoit bien qu'en ce païs-là pluſieurs de ces derniers quittent leur Patrie, pour aller ſervir chez les étrangers. Mais en ſuppoſant la vérité du fait, il s'enſuivroit toujours que la Ville de Londres eſt plus favoriſée par la Providence, que les autres parties de la Terre; ce que Mr. *Bernoulli* n'auroit pas, ſans doute, voulu avouer.

LET-

LETTRE

SUR LE

MENSONGE,

ET

EXAMEN DES RAISONS

PAR LESQUELLES ON COMBAT LE

MENSONGE OFFICIEUX.

LETTRE

à M. . . . . .

SUR LE

MENSONGE.

MONSIEUR.

Cette Lettre va ſervir à renouveller une de nos anciennes diſputes. Le Menſonge eſt un des points de Morale dont nous nous ſommes le plus ſouvent entretenus, & ſur lequel nous ne nous ſommes pas encore bien accordés. Vous ſavez que j'ai été autrefois dans le ſentiment *rigide* ſur ce ſujet, croiant qu'il n'étoit jamais permis de parler contre ſa penſée; les argumens d'un célèbre Caſuiſte m'avoient paru convaincants, & m'avoient déterminé à prendre ce parti. Un examen plus mur du ſujet en queſtion m'a fait changer de ſentiment; depuis que je vous ai quitté j'ai examiné de nouveau les argumens du Caſuiſte dont je viens de parler, & je n'ai pas pû voir qu'ils fiſſent rien contre mon ſentiment, qui me paroit conforme au Droit naturel, & à la Morale de *Jeſus-Chriſt*. Je vais vous l'expliquer aſſez au long, en y joignant les raiſons ſur leſquelles je le crois fondé.

J'examinerai d'abord cette matière par la raiſon ſeule, & enſuite je tacherai de vous faire voir, que l'Ecriture Sainte ne nous enſeigne pas ſur ce ſujet une Morale différente de celle de la Nature. Je ne parlerai ici que du Menſonge en général; je pourrai un jour avoir occaſion d'examiner quelques queſtions particulières qui ont raport à ce ſujet.

Je vous prie de vouloir bien me faire vos objections; mon unique but eſt la recherche de la vérité.

De toutes les Sciences celle qui me paroit la plus ſuſceptible de démonſtration c'eſt la Morale. Tous nos devoirs ſe déduiſent les uns des autres, & ſont fondés ſur des principes très ſimples, de la certitude desquels perſonne ne peut douter. De là vient qu'il y a un grand nombre de ſujets de Morale, qu'on ne ſauroit traiter ſans avoir examiné auparavant pluſieurs autres devoirs, ſur leſquels celui qu'on veut examiner eſt fondé. Le *Menſonge* eſt de cette nature. Pour bien examiner cette matière, il faut re-

chercher d'abord quel eſt le fondement de l'obligation qui engage les hommes à dire la vérité. Si nous pouvons nous accorder ſur ce point, notre diſpute ſera bientôt terminée; il ne s'agira plus que de ſavoir, ſi cette obligation a lieu dans toutes les occaſions que nous avons de parler. Mais la recherche de la nature de cette obligation doit être précédée de l'examen de pluſieurs autres queſtions, la plupart desquelles je me contenterai d'indiquer, d'autant plus qu'elles me paroiſſent très claires, & que je ne crois pas que nous ſerons de ſentiment différent ſur cet article. Il faut ſeulement que vous me permettiez de prendre la choſe d'un peu haut.

1. Tous les hommes ſont naturellement libres & égaux. Etant égaux, ils ne ſe doivent rien l'un à l'autre; mais étant libres ils peuvent prendre des engagemens les uns avec les autres; & ils ne ſe doivent jamais rien qu'en conſéquence de ces engagemens.

2. Les hommes ſont nés pour la ſociété, c'eſt à dire pour vivre enſemble; par conſéquent ils ne doivent jamais rompre les engagemens qu'ils ont pris, ſoit exprès, ſoit tacites. D'où il s'enſuit, que

3. *Tout homme qui librement, c'eſt à dire, ſans y être contraint par une force, à laquelle il ne ſauroit réſiſter ſans ſe faire tort, s'engage à faire une choſe, doit être dans le deſſein de tenir ce qu'il promet.*

4. Par conſéquent, *quand il a fait une promeſſe, ou une déclaration de ſa volonté, que l'exécution doit accompagner, il doit toujours tenir cette promeſſe, & il ne peut y avoir de cas dans lequel il en ſoit diſpenſé.* On eſt dans ce cas quand une action entraine avec ſoi une condition tacite touchant cette action. Voici encore quelques autres propoſitions qui ſont des ſuites naturelles de ce que je viens de dire N°. 1 & 2.

5. *Une convention n'oblige que ceux qui y ſont entrés.*

6. *Dans une convention entre deux hommes, l'un rompant la convention, l'autre n'eſt plus engagé à tenir ce qu'il a promis.*

7. *La Nature donne à chacun la liberté de faire des conventions, ou de n'en point faire, d'entrer dans une convention, ou de n'y point entrer.* D'où il s'enſuit: 1. Que

8. *Perſonne ne peut contraindre un autre de contracter avec lui.* Et 2. que

9. *Toute promeſſe extorquée par force eſt nulle par elle-même.*

Quand on examine la nature des conventions, on voit par ce que j'ai dit N°. 1 & 2. que les conventions & les promeſſes ne ſont fondées que ſur l'égalité & ſur la liberté des hommes, & par conſéquent celui qui ôte à un autre cette liberté naturelle, viole par là l'article fondamental de toutes les conventions, & ainſi celui qui a contracté avec lui n'eſt plus obligé à ce à quoi il s'étoit engagé (6.).

10. *Pluſieurs perſonnes ayant fait une convention, ſi un autre y entre ſans faire*

faire aucune condition, il ſe ſoumet par là à tous les articles de la convention.

11. *Quelquun nous propoſant d'entrer dans une convention, ſi nous faiſons une démarche qui marque que nous y entrons, & que nous ne faſſions aucune condition, nous nous ſoumettons par là à tous les articles de la convention.*

Voilà un bien grand préambule, mais il étoit néceſſaire; je viens à préſent au fait. Par *dire la vérité*, j'entens *faire entendre par nos paroles quelle eſt notre penſée.* Cette définition eſt générale, & renferme auſſi les ironies & les hyperboles, qui ſervent, auſſi bien que le diſcours ſimple, à exprimer ce que nous penſons. Il faut trouver maintenant, d'où vient l'obligation, dans laquelle ſont les hommes lorsqu'ils parlent, d'exprimer leur penſée par leur diſcours. Par ce que j'ai dit N°. 1. cette obligation ne peut venir que d'un engagement que les hommes prennent; il s'agit de ſavoir comment & quand ils prennent cet engagement. Pour le trouver je poſe d'abord trois principes qui me paroiſſent inconteſtables, & qui ſeront le fondement de ce que je dirai dans la ſuite.

12. *La parole a été donnée à l'homme pour manifeſter ſes penſées.*

13. *La ſignification des mots n'a rien de fixe dans la nature, & par conſéquent elle dépend de ce dont les hommes ſont convenus à cet égard.*

14. *Cette convention des hommes ſe connoit par ce qu'on appelle* uſage *dans les Langues.*

Les hommes ayant reçu la faculté de varier les ſons de leur voix, ſont convenus que certains ſons ſignifieroient certaines choſes; d'où il s'enſuit, que, quoique les hommes aient reçu la parole pour ſe communiquer leurs penſées, on ne peut pas concevoir des hommes parlant enſemble ſans concevoir en même tems une convention primitive, qui eſt différente ſuivant les Langues différentes. On conçoit, pour peu qu'on y réfléchiſſe, que les conditions de cette convention conſiſtent en ceci:

15. *Qu'en employant les mots dont on eſt convenu, on s'en ſervira pour manifeſter ſes penſées* (12.), *& pour procurer par ce moyen tout le bien que l'on pourra à la Société* (2.). D'où il s'enſuit que parler obſcurément, ou ne point parler, c'eſt la même choſe; ainſi ceux qui ſe ſont engagés à dire leur ſentiment ſur un ſujet, doivent le faire le plus clairement qu'il leur eſt poſſible. Un homme qui eſt payé pour parler en public, s'il fait un diſcours obſcur, eſt obligé de faire reſtitution.

16. *En parlant, il n'eſt pas permis de donner aux mots un autre ſens, que celui qu'ils ont dans l'uſage commun* (13 & 14.).

Ainſi il n'eſt jamais permis de ſe ſervir d'équivoques, ou de reſervations mentales.

17. *La parole ayant été donnée à l'homme pour le bien de la ſociété, on*

ne doit jamais s'en ſervir pour tromper ſon prochain, & pour lui faire du mal. Sur quoi il faut remarquer en général, que quand je dis qu'une choſe eſt indifférente, qu'on peut la faire ou ne la pas faire, j'excepte le cas dans lequel l'un ou l'autre pourroit faire du bien ou du mal à notre prochain; car alors une choſe indifférente en ſoi, devient par accident ou néceſſaire ou criminelle.

Voilà les conditions de la convention primitive qui regarde la parole; mais on ne peut pas dire qu'un homme ſoit naturellement obligé d'entrer dans cette convention, ou qu'on puiſſe l'y contraindre (N°. 7 & 8.) Je dis plus; quelquun voulant entrer dans cette convention il peut le faire à l'égard de certaines perſonnes, ſans le faire à l'égard des autres; ce qui eſt une ſuite naturelle de notre principe, N°. 7. D'où l'on peut conclure,

18. *Qu'il doit être permis à chacun de parler & de ſe taire quand il lui plait, & de ne pas dire tout ce qu'il ſait.*

19. *Qu'on n'eſt pas obligé de répondre à tout ce qu'on nous demande.*

20. *Enfin qu'on peut parler avec qui on juge à propos.*

Mais ſi d'un côté chacun a la liberté d'entrer dans la convention dont nous avons parlé, ou de n'y pas entrer; d'un autre côté il n'eſt pas moins ſûr, que quand quelquun a déclaré qu'il veut y entrer, il en doit obſerver exactement toutes les conditions. Il y a deux moyens de faire cette déclaration; l'un, c'eſt quand on parle le premier; l'autre, c'eſt quand on répond à quelquun qui nous parle.

En parlant le premier, on déclare vouloir entrer dans la convention générale qu'il y a entre les hommes touchant la parole; tout de même qu'en venant demeurer dans un pays, on déclare qu'on ſe ſoumet aux loix du pays, & qu'on reconnoit pour ſon Souverain celui ou ceux qui le gouvernent. Faire ce que ſont tous ceux qui ſont entrés dans cette convention, & ce dont on peut dire, en quelque manière, qu'on eſt convenu tacitement devoir ſervir à reconnoître ceux qui voudroient y entrer, c'eſt déclarer bien clairement qu'on veut auſſi y entrer. On voit donc que par cela même que quelquun parle, il déclare ſans aucune reſtriction vouloir ſe ſoumettre à la convention générale qu'il y a entre les hommes ſur la parole, & ainſi il doit (N°. 10.) rigoureuſement en obſerver toutes les conditions. Mais comme il ne peut être cenſé avoir contracté qu'avec celui ou ceux à qui il parle, ce n'eſt auſſi qu'à leur égard qu'il doit obſerver ces conditions, & ainſi il ne doit jamais leur dire le contraire de ce qu'il penſe.

Si celui qui parle le premier ſe ſoumet aux conditions de la convention générale, celui qui répond ne le fait pas moins. Quand je parle à quelquun je lui demande de vouloir me répondre, ou de me parler à ſon to[illegible], ce qui eſt la même choſe que ſi je lui propoſois d'entrer avec moi da[illegible]

la convention générale: s'il me répond, il déclare par là qu'il accepte ma propoſition, & ainſi par le principe N°. 11. il eſt obligé de ſe ſoumettre à toutes les conditions de la convention, & par conſéquent il ne peut, non plus que le premier, ſe ſervir des mots que pour manifeſter ſes penſées (12).

Les propoſitions que je viens de prouver ſont ſi certaines, qu'auſſi longtems qu'on conſidère celui qui parle, & celui qui répond dans ſa liberté naturelle, ces propoſitions ne peuvent avoir aucune exception. En voici la raiſon. Celui qui parle, ou qui répond, promet par là de ſe ſoumettre aux conditions de la convention dont j'ai parlé: or comme cette promeſſe & l'exécution ſe font préciſément en même tems, ſavoir en parlant & en répondant, il s'enſuit que celui qui fait cette promeſſe doit toujours la tenir, & qu'il n'y a point de cas dans lequel il en ſoit diſpenſé.

Si en parlant on entre dans la convention générale, en ceſſant de parler on en ſort; tout de même que quelquun qui a demeuré dans un pays, en changeant de domicile ſe ſouſtrait à l'autorité du Souverain, qui commandoit dans le lieu où il demeuroit premièrement, & n'eſt plus ſujet à ſes loix. On ne peut pas concevoir, comment avoir parlé une fois à quelquun pourroit mettre dans une obligation qui s'étendit au de-là du tems qu'on parle. Il eſt très certain que quand je parle à quelquun, mon intention n'eſt pas de me communiquer à lui plus long-tems qu'il ne me plaira. Je puis donc ceſſer de parler quand je voudrai; & lors que j'ai ceſſé de parler, il n'eſt à mon égard que ce qu'il étoit, avant que je commençaſſe de parler.

Tout ce que je viens d'avancer ſuppoſe, comme je l'ai déjà dit, celui qui parle ou celui qui répond, dans ſa liberté naturelle & agiſſant de ſon plein gré; & je crois que vous n'aurez point de peine à m'accorder tout ce que je viens de dire. Examinons maintenant comment & juſques où on entre dans la convention générale, quand cette liberté, que j'ai ſuppoſée juſqu'à préſent, eſt ôtée à l'un ou à l'autre des contractants. Sur quoi il faut remarquer premièrement, que quand celui qui parle s'eſt défait volontairement de cette liberté, comme il le peut, cela ne change rien à ce que j'ai avancé, ce qui eſt évident; ainſi un Prédicateur qui s'eſt engagé à prêcher, doit obſerver les conditions de la convention générale, quoiqu'il ſe ſoit défait de la liberté qu'il avoit naturellement de prêcher, ou de ne pas prêcher. Secondement, quand c'eſt un tiers qui nous ôte notre liberté naturelle de parler ou de ne pas parler, cela ne doit pas faire tort à celui à qui on parle, qui peut légitimement éxiger de nous, (s'il eſt entiérement innocent du tort qu'on nous fait) que nous nous ſoumettions à ſon égard aux conditions de la convention primitive. Enfin quand c'eſt celui-

là

là même à qui nous parlons, & avec qui par conſéquent nous contractons; qui nous ôte notre liberté, voici ce que je remarque à l'égard des différents moyens dont il peut ſe ſervir pour nous ôter cette liberté. Je ne parle ici que de particulier à particulier: quand on parle devant le Magiſtrat, la choſe change, & il y auroit pluſieurs queſtions à propoſer à cet égard, mais ce ſera pour une autre fois. Je reviens à mon ſujet.

1. Quand on ſe ſert de la force pour nous faire parler, la promeſſe que nous faiſons, en parlant, d'entrer dans la convention, eſt extorquée par force, & par conſéquent elle eſt nulle par elle-même (N°. 9.), & ainſi en parlant on eſt diſpenſé d'avoir égard à cette convention (N°. 5.).

2. Si quelquun, de quelque manière que ce ſoit, dans le deſſein de nous faire tort, nous met dans la néceſſité ou de parler avec lui ſans obſerver les conditions de la convention générale, ou de ſouffrir le tort qu'il nous veut faire, nous pouvons prendre le premier parti. Je le prouve.

Perſonne ne peut contraindre un autre de contracter avec lui (N°. 8.), donc celui qui contraint un autre d'entrer dans une convention, viole par là l'article premier & fondamental de toutes les conventions, & ainſi celui avec qui il contracte eſt diſpenſé d'obſerver les autres articles de la convention (N°. 6.). Or celui qui nous met dans le cas que nous avons ſuppoſé, nous contraint véritablement de contracter; car perſonne n'eſt obligé de ſouffrir qu'on lui faſſe tort, quand il peut l'éviter ſans nuire à qui que ce ſoit, qu'à celui qui viole à ſon égard les loix de l'équité, & quand il a ſoin de lui nuire le moins qu'il lui eſt poſſible.

Donc &c.

Ce qui rend cette démonſtration bien plus forte, c'eſt que dans le cas que nous avons ſuppoſé, on évite ordinairement le tort qu'on nous veut faire, ſans nuire même à celui qui nous met dans la néceſſité dont nous avons parlé; du moins s'il lui reſte un grain de bon ſens: car, de la manière dont on ſait qu'en agiſſent la plupart des gens, quand même, Monſieur, tout le monde ſeroit de votre ſentiment, peut-il s'attendre que celui avec qui il en agit ſi injuſtement, en agiſſe de bonne foi avec lui? Il y a bien plus, il doit ſavoir qu'il y a de fort honnêtes gens, qui croyent en conſcience pouvoir lui dire en ce cas le contraire de ce qu'ils penſent; & par conſéquent ce ſeroit une folie à lui, de ſe fier à ce que lui auroit dit un homme qu'il auroit mis dans la néceſſité que nous avons dit. Ainſi on ne lui fait point de tort en lui cachant la vérité, ce qui ôte toutes les difficultés que pourroit avoir la démonſtration précédente.

Mais, me direz-vous, ſi cet homme, qui vous met dans la néceſſité de ſouffrir du tort ou de lui cacher la vérité, le fait innocemment, & ſans deſſein de vous faire aucun mal? Je répons que dans ce cas il eſt toujours fort

fort aiſé de lui faire entendre, que ſa demande eſt indiſcréte, & s'il perſiſte après cela, il eſt dans le cas dont je viens de parler tout à l'heure.

Il ſuit de tout ce que je viens de dire, que ſi on définit le *Menſonge* avec Mr. *de la Placette*, *dire le contraire de ce qu'on penſe, dans le deſſein d'en perſuader celui à qui on parle*, on ne ſauroit nier que le Menſonge ne ſoit toujours criminel; parce que dans ce cas le deſſein rendra criminelle une action qui bien ſouvent eſt innocente.

Mais ſi par *Menſonge* on entend, *prononcer des paroles, qui dans l'uſage ordinaire ſignifient le contraire de ce qu'on penſe, & cela ſans avoir le deſſein de faire entendre à celui à qui on parle qu'on a dit le contraire de ce qu'on penſoit*: je dis qu'un tel *Menſonge* ſera très ſouvent innocent; & c'eſt ce que je crois avoir prouvé. Quand un homme parle ſans être ſujet à la convention primitive touchant la parole, les mots dans ſa bouche n'ont aucune ſignification fixe, & ne ſont qu'un vain ſon: s'il employe ceux qui dans l'uſage ordinaire ſignifient le contraire de ce qu'il penſe, c'eſt parce que c'eſt le ſeul moyen de mettre en doute celui à qui il parle, & ce ne doit jamais être dans le deſſein de l'en perſuader; auſſi une telle réponſe ne produit-elle guère cet effet.

Lorsque je demande à un homme, s'il a fait une choſe que je ſai qu'on veut cacher; & qu'il me répond que *non*: en puis-je conclure que cet homme n'a pas fait ce dont il s'agit? Si je me fondois ſur une telle autorité, ne me ferois-je pas ſifler dans le monde? & puis-je raiſonnablement conclure autre choſe de cette réponſe, ſi ce n'eſt que je ſuis auſſi incertain qu'auparavant? Je ne crois pas qu'on puiſſe m'objecter que mon ſentiment eſt contraire à la ſociabilité, ou qu'il tend à détruire la bonne foi ou la ſincérité. Il eſt déduit des propoſitions ou des principes qui ont leur ſource dans la ſociabilité, & c'eſt ſur cette ſociabilité même qu'il eſt fondé; il détruit ſi peu la bonne foi que ſi chacun ſuivoit les régles que j'ai données, on ſeroit toujours ſûr que tous ceux à qui nous ne ferions point d'injuſtice à l'égard de ce qui regarde la parole, nous diroient la vérité.

Un homme qui ſeroit de votre ſentiment, & qui ſe trouveroit dans une Société de perſonnes qui ſuivroient mes principes, pourroit-il ſe plaindre de ce que la bonne foi ſeroit bannie de cette Société? Je ne le crois pas. S'il ne fait tort à perſonne, tout le monde lui dira la vérité juſques dans les moindres bagatelles: s'il en agit autrement, & qu'on lui diſe le contraire de la vérité, il doit s'en prendre à lui-même. On peut déduire de tout ce que j'ai dit, en quoi doit conſiſter la ſincérité conſidérée comme une vertu: ſi on veut pouſſer cette vertu plus loin, il faut prouver que la raiſon en exige la pratique.

Je viens à préſent à ce que nous trouvons ſur le Menſonge dans l'Ecriture-Sainte ; & à cette occaſion il ſera néceſſaire, avant que d'aller plus loin, de faire quelques réflexions générales touchant la manière dont il faut entendre les préceptes de morale que Dieu nous a donnés dans ſa Parole.

Les devoirs que la raiſon nous enſeigne, & qui regardent nos prochains, tendent tous à faire vivre les hommes bien enſemble, & la règle de ces devoirs eſt la ſociabilité. Les préceptes de la morale de Jeſus-Chriſt, qui regardent les devoirs des hommes les uns envers les autres, tendent tous à ce même but, l'abrégé de ces devoirs eſt renfermé en ces paroles, *tu aimeras ton prochain comme toi-même.* Et comment pourroit-on concevoir, qu'un Etre ſage, donnant des loix ſur la manière dont doivent vivre enſemble des Etres intelligents & créés pour la Société, puiſſe avoir un autre but que le bonheur de ces Etres dans leur Société? Des loix qui tendroient à une autre fin, ſeroient ou inutiles ou contraires à la première vue du Créateur.

Il ſuit de là, non ſeulement qu'il ne peut y avoir aucun précepte de la morale de Jeſus-Chriſt contraire à la Loi naturelle, mais encore que cette Loi naturelle doit ſervir à interpréter les préceptes de Jeſus-Chriſt. Pluſieurs devoirs qui nous ſont impoſés dans la Sainte Ecriture, & qui en général ſont très conformes à la ſociabilité, ſi on les pouſſe au délà de certaines bornes deviennent très nuiſibles à la Société, & par conſéquent contraires au but que s'eſt propoſé le Créateur en nous impoſant ces devoirs; d'où il s'enſuit que la Loi naturelle doit ſervir à marquer ces bornes que l'Ecriture-Sainte n'a point marquées, notre raiſon étant la ſeule lumière qui puiſſe nous guider dans cette occaſion.

Je n'avance rien ici de nouveau, & que généralement tous les Chrétiens n'admettent, & je ne me ſuis étendu ſur cet article, que pour vous mettre devant les yeux une preuve générale de cette vérité, que la Loi naturelle doit ſervir d'interpréte à la *Morale* de l'Ecriture-Sainte, & pour vous faire voir qu'il n'y a pas plus de raiſon d'admettre cette règle à l'égard de certains préceptes qu'à l'égard d'autres.

On convient aiſément, quand on trouve dans le ſixième Commandement, *tu ne tueras pas*, que ce précepte ne doit pas être outré, & que la raiſon ou la Loi naturelle peut ſervir à déterminer les cas, dans leſquels il eſt permis de *tuer* ſans violer un Commandement ſi formel. Je ne vois pas pourquoi on ne veut pas en agir de même à l'égard des paſſages qui regardent le Menſonge, & qui ne ſont pas à beaucoup près ſi formels que le Commandement que nous venons de voir. Il me paroit qu'on peut conclure de tout ce que je viens de dire, que dans tous les paſſages où il eſt parlé de *mentir*, *Menſonge*, ou *Menteur*, comme ces mots ſont ordi-

nai-

nairement emploiés pour déſigner un crime ou un criminel, on ne doit pas les entendre en général de tous ceux qui prononcent des paroles qui ſignifient le contraire de ce qu'ils penſent. On ne peut appliquer ces paſſages qu'à ceux qui en diſant le contraire de ce qu'ils penſent, agiſſent contre les loix de la ſociabilité, ſoit en violant le contract tacite qui regarde la parole, ſoit autrement.

Cette remarque générale, me diſpenſe d'éxaminer l'un après l'autre tous les paſſages de l'Ecriture-Sainte qui regardent le Menſonge; je me contenterai d'en rapporter un ſeul, qui me paroit le plus formel de tous ſur ce ſujet, & qui, à ce qu'il me ſemble, confirme entièrement ce que j'ai dit juſques ici. Voici ce paſſage: *Ayant dépouillé le Menſonge, parlez en vérité chacun avec ſon prochain: car nous ſommes membres les uns des autres.* St. Paul aux Eph. Ch. 4. v. 25.

St. *Paul* recommande de dépouiller le Menſonge, & de parler en vérité avec ſon prochain, & il en ajoûte la raiſon; *car nous ſommes membres les uns des autres.* Que peuvent ſignifier ces dernières paroles, ſi ce n'eſt, qu'en Jéſus-Chriſt nous ſommes liés enſemble d'une maniere particulière, & que ce lien eſt plus fort & nous doit unir d'une maniere plus écroite, que le lien que la Nature a mis entre nous, en nous faiſant naitre des Etres intelligents, deſtinés à vivre enſemble en ſociété. D'où il s'enſuit que l'unique but de St. *Paul* eſt de nous faire ſentir, que les Chrétiens ont des raiſons plus fortes que les autres hommes pour les engager à obſerver les loix de la ſociabilité, & qu'elles doivent être bien plus inviolables à leur égard. Pour être unis d'une maniere plus étroite, cela ne peut pas changer les loix de la ſociabilité, qui ſont invariables. St. *Paul* donc ne nous recommande de dépouiller le Menſonge, que parce qu'il eſt contraire aux loix de la ſociabilité; & ainſi ce paſſage ne peut pas s'appliquer à ces cas dans leſquels la ſociabilité permet ou demande qu'on diſe le contraire de ce qu'on penſe. Bien loin de là; donner une ſi grande étendue au précepte de St. *Paul*, ce ſeroit renverſer ſon raiſonnement, & négliger la raiſon ſur laquelle le précepte eſt fondé, & qui doit ſervir à l'interpréter.

On ne peut pas m'objecter que s'il eſt permis dans certaines occaſions de dire le contraire de ce qu'on penſe, c'eſt renverſer les preuves qu'on peut avoir de la Véracité de Dieu. Il eſt bien clair que Dieu ne peut jamais être dans aucun des cas, où j'ai ſoutenu qu'il eſt permis de parler ſans qu'il ſoit néceſſaire que nos paroles conviennent avec nos penſées; & ainſi mon raiſonnement n'a rien de contraire aux preuves que nous avons de la Véracité de Dieu. Je n'entre point dans le détail des objections de ceux qui ſont dans le ſentiment rigide; ma Lettre n'eſt déjà que trop longue, &c. Je ſuis, &c.

EXAMEN

Des Raiſons employées par feu Monſieur BERNARD, *pour combattre le Menſonge officieux.*

Comme la Morale eſt ce qu'il y a de plus eſſentiel dans la Réligion, il eſt bien important d'en examiner tous les devoirs, & de travailler à lever les difficultés qui ſe préſentent dans l'examen de quelques uns. Du nombre de ceux-ci eſt l'obligation de dire la vérité, que la Raiſon & la Révélation nous impoſent. Cette obligation ſemble d'abord exclure toutes ſortes de Menſonges, c'eſt à dire toute parole ou toute action qui tend à faire croire aux autres le contraire de ce que nous ſavons. Cependant il y a eu de graves Théologiens dans le Siècle précédent, & il y en a encore dans celui-ci, qui ne ſont pas ſi déciſifs ni ſi univerſaliſtes ſur cette matière. Ils diſtinguent entr'autres deux ſortes de Menſonge. *Celui qui eſt dit pour nuire au prochain, & celui qui eſt proféré dans la vue d'être utile au prochain. La première eſpèce de Menſonge eſt, ſelon eux, expreſſément défendue; mais la ſeconde eſt permiſe, pourvu qu'on en uſe avec précaution:* ils condamnent ce qu'ils appellent les Menſonges nuiſibles, mais ils approuvent les Menſonges officieux.

Quoique cette diſtinction ſemble avoir quelque fondement, elle n'eſt pas reçue par le grand nombre des Théologiens & des Caſuiſtes: au contraire, une infinité d'entr'eux ſe ſont récriés contre une diſtinction ſemblable, l'ont régardée comme inouïe & étrangère à l'Ecriture-Sainte, & ont aiguiſé leurs armes pour la combattre. Feu Monſieur *Bernard* s'étoit auſſi mis ſur les rangs, pour tacher de détruire l'innocence du Menſonge officieux. Il n'a pas cru pouvoir finir ſon Traité de l'Excellence de la Réligion Chrêtienne d'une manière plus édifiante & plus utile, que par un Diſcours deſtiné à ce ſujet: il prétend même avoir inventé des raiſons toutes nouvelles, pour réfuter cette erreur en Morale, qu'il croit être ſans replique, comme le démontre l'air de confiance avec lequel il les propoſe. On ſe préparoit à voir paroître quelques Réponſes à ce Diſcours, d'autant plus qu'il dit dans ſa Préface, qu'il lui étoit revenu de quelque part, que s'il s'aviſoit de publier ſes penſées ſur ce ſujet, il devoit s'attendre à être vigoureuſement repouſſé par des perſonnes du premier mérite & qui n'étoient pas de ſon opinion. En attendant l'accompliſſement de cette prédiction, la mort de l'Auteur eſt ſurvenue, & ces perſonnes du premier mérite ayant gardé un parfait ſilence, j'ai hazardé de propoſer mes difficultés ſur les raiſons de ce Savant, d'ailleurs très judicieux & très habile, & dont la mémoire doit être chère dans la République des Lettres. Je n'ai pas cru que

la

la conſidération de cette mort dût m'arrêter, parce que la matière étant très difficile & très importante, on ne peut qu'être bien aiſe d'avoir tout ce qui peut ſervir à l'éclaircir; & que ſi la critique que l'on fait des raiſons dont il s'agit n'eſt pas juſte, le Public eſt très capable de juſtifier le défunt & de ſoutenir ſon bon droit. Ce qui m'a encore confirmé dans mon deſſein, c'eſt que la Lettre inſerée dans le Journal Littéraire après l'Extrait qu'on y a donné du Diſcours de Monſieur *Bernard*; ne contient rien, du moins expreſſément, qui puiſſe ſervir de réponſe aux argumens qui y ſont employés. (*)

Pour venir donc au fait après ce préambule, qui n'eſt peut-être que trop long, j'avoue de bonne foi, que la queſtion du Menſonge officieux me paroit être ſi épineuſe & ſi délicate, que je n'ai pu juſqu'à préſent prendre aucun parti fixe là deſſus; ſuſpenſion qui me fait d'autant moins de peine, que l'illuſtre Monſieur *Pictet* n'a rien voulu décider auſſi ſur cette matière dans ſa Morale. En effet, il y a d'un côté des raiſons aſſez plauſibles pour condamner un tel Menſonge. Ces raiſons ne ſont pas celles, à la vérité, que l'Auteur allègue: *la Vérité eſt la nourriture de l'ame, l'ame a été faite pour elle.* Ce ſont là des termes figurés & métaphoriques, qui ne jettent aucune clarté dans l'eſprit, & ne peuvent opérer par conſéquent aucune conviction ſolide; mais voici les raiſons qui me frappent.

I. Il eſt certain que le vrai doit être la règle de nos paroles. L'uſage de la parole nous a été donné pour exprimer aux autres ce que nous penſons; elle doit être le miroir de ce qu'il y a dans notre ame: c'eſt ce que nous attendons qu'ils nous déclarent, quand nous les interrogeons; & comme ils attendent de nous la même ſincérité en pareil cas, il eſt juſte que nous l'ayons auſſi en leur endroit. Si nous en uſons autrement, nous rompons la liaiſon naturelle des paroles avec les penſées, nous trompons ceux avec qui nous ſommes en commerce, nous altérons la confiance que nous devrions avoir les uns pour les autres, & nous ouvrons la porte à la défiance & aux ſoupçons, ce qui peut être une ſource de diviſions & de querelles.

II. La permiſſion du Menſonge officieux peut ſervir d'introduction à un grand nombre de Menſonges. On ment, non ſeulement pour être utile au prochain, mais auſſi pour faire ſa cour près de lui, pour le louer, pour lui applaudir: on ment pour cacher ſes démarches par la crainte de déplaire à autrui en lui diſant la vérité; en un mot il y aura une infinité de cas où il ſera permis de mentir, quoique dans l'Ecriture la défenſe du Menſonge ſoit générale & ſans reſtriction aucune. Enfin ces Menſonges officieux nous familiariſent avec l'acte de mentir: on contracte inſenſiblement l'ha-

(*) La Lettre citée ici eſt celle qui précéde.

l'habitude du Menſonge : habitude dont on a enſuite de la peine à ſe défaire dans les cas où tous conviennent qu'il faut parler en vérité. Or ſi les acheminemens au vice ſont criminels, il ſemble que le Menſonge officieux l'eſt auſſi, par la raiſon qu'il a une grande influence ſur ce qu'on appelle le Menſonge pernicieux.

D'un autre côté, il eſt très difficile de ſe perſuader qu'un Menſonge, ſans lequel on ne pourroit conſerver ſa vie ou celle d'un homme important à l'Etat ; qu'un Menſonge, ſans lequel on ne ſauroit procurer au prochain un avantage très conſidérable & dont il a un preſſant beſoin : il eſt très difficile, dis-je, de ſe perſuader qu'un Menſonge de cette nature ſoit une action mauvaiſe. *St. Chryſoſtome* & *Caſſien* ſon Diſciple le croyoient permis, & *St. Auguſtin* le condamnoit. Mais, ſans rien déterminer ſur un point de Morale ſi embaraſſant, on va ſeulement examiner ſi les raiſons alléguées par Mr. *Bernard*, pour montrer que ces ſortes de Menſonges ſont défendus, ſont auſſi valables & auſſi convaincantes qu'il ſe l'étoit imaginé.

D'abord il ſe fait comme un bouclier impénétrable de l'autorité de St. *Paul*, qui condamne le Menſonge abſolument & ſans exception, quand il dit aux Ephéſiens, *ayant dépouillé le Menſonge parlez en vérité chacun à ſon prochain.* Ce paſſage ſeroit aſſez formel, ſans la raiſon que l'Apôtre donne de ce précepte, & que l'Auteur a omiſe. Quelle eſt cette raiſon? quelle eſt la raiſon pour laquelle on doit dépouiller le Menſonge, & parler en vérité? Eſt-ce parce que le vrai doit être la règle conſtante & invariable de nos paroles? C'eſt bien ce que St. *Paul* auroit dû dire, ſelon le ſyſtême des Rigides : mais non, il en allègue une autre ; c'eſt *parce que nous ſommes membres les uns des autres*, ou parce que nous ſommes membres d'une même Société civile, & d'une même Société réligieuſe. D'où il réſulte que St. *Paul* ne nous recommande de dépouiller le Menſonge, que parce qu'il eſt contraire aux loix de la ſociabilité ; c'eſt à dire aux loix de la bonne foi, de la juſtice, & de la charité ; & qu'ainſi ce paſſage ne peut pas s'appliquer à ces cas dans leſquels la ſociabilité permet ou demande qu'on diſe le contraire de ce qu'on penſe, & où au contraire elle ſouffriroit une rude atteinte ſi on ne mettoit pas en uſage le Menſonge officieux. *Donner donc une plus grande étendue au précepte de St.* Paul, *ce ſeroit renverſer ſon raiſonnement, & négliger la raiſon ſur laquelle le précepte eſt fondé, & qui doit ſervir à l'interpréter :* ce ſont les propres termes de l'Auteur de la Lettre dont on a parlé ci-deſſus, & dont on adopte la penſée ſur cet article.

II. Mr. *Bernard* tâche de montrer, que les exemples qu'on tire de l'Ecriture en faveur du Menſonge officieux ne le favoriſent point. Sur quoi je remarquerai : 1. Qu'il s'en faut beaucoup qu'il n'ait mis en avant

tous

tous les exemples où nous voyons que le Mensonge officieux a été employé; l'Ecriture en fournit plusieurs autres que ceux qu'il allègue, comme il seroit aisé de le justifier si on ne craignoit de trop étendre cet Ecrit. 2. J'avoue qu'il a assez bien réussi dans ce qu'il dit sur tous les exemples qu'il cite, à la reserve d'un, mais qui est le plus important de tous; c'est le procédé de J. Christ, qui, étant avec les deux Disciples d'Emmaüs, fit semblant de passer outre, quoiqu'il eut résolu de rester avec eux. Ecoutons de quelle manière il tache de l'ajuster avec son système. *Pour ce qui regarde*, dit-il, *l'exemple de J. Christ, est-t-on bien appeller en témoignage en faveur du Mensonge celui qui a déclaré qu'il étoit la vérité même?* Bien loin que ce que Jésus a déclaré qu'il étoit la vérité même empêche qu'on n'employe son procédé dans cette rencontre particulière pour justifier le Mensonge officieux, c'est au contraire une puissante raison de l'employer. J. Christ a eu fort à cœur l'intérêt de la vérité; il l'a suivie, l'a soutenue & défendue autant qu'elle doit l'être: c'est ce dont tous les Chrétiens conviennent. Si néanmoins il avoit usé de feinte dans une certaine occasion, ne pourroit-on pas en tirer cette légitime conséquence, que le plus grand attachement à la vérité n'est point un obstacle à ce qu'on puisse biaiser en certains cas? „Qui examinera de près," dit-il, „la conduite de J. Christ, trouvera facilement qu'il n'y eut pas la moindre ombre de Mensonge dans l'action qu'on allègue pour la défendre. J. Christ „ fit connoitre aux deux Disciples d'Emmaüs que son dessein étoit de passer outre, autre chose n'apparoissant: & c'est ce que l'Evangeliste fait „ voir si clairement, qu'il est impossible d'en douter; car après avoir dit „ que Jésus fit semblant d'aller plus loin, il est dit que les Disciples le „ forcérent de rester avec eux; marque évidente, que sans leurs prières „ & leurs sollicitations, il seroit allé plus loin." Je conviens de bonne foi que j'ai eu autrefois sur ce passage la même pensée que l'Auteur; mais après avoir lu le Texte sacré avec plus d'attention, j'en suis entiérement revenu. Voici ce que dit St. *Luc*: *Cependant ils* (les deux Disciples) *se trouvérent près du Bourg où ils alloient, & il* (Jésus) *faisoit semblant de passer outre, mais ils le forcérent de s'arrêter.* Sur quoi je remarque: 1. Que le terme de l'original signifiant proprement faire semblant ou donner des apparences du contraire de ce qu'on a intention de faire, il est surprenant qu'on ose dire *qu'on peut & qu'on doit même traduire qu'il* déclara qu'il iroit plus loin; outre que quand il l'auroit déclaré de bouche, la difficulté subsisteroit toujours. 2. Si J. Christ avoit voulu véritablement continuer son chemin, comme l'Auteur le prétend, & qu'il n'en eut été détourné que par les pressantes sollicitations des Disciples qui lui firent prendre un autre parti à quoi il n'avoit nullement pensé, l'Evangeliste auroit dit, *ils se trouvérent*

crent près du Bourg où ils alloient, & comme Jésus passoit outre, ils le forcèrent de s'arrêter: voilà la manière naïve d'exprimer ce fait, au lieu que St. *Luc*, assurant que Jésus *faisoit semblant de passer outre*, il fait entendre tout autre chose; il fait entendre que Jésus fit quelque pas en avant, comme voulant continuer sa route, quoique ce ne fut pas son véritable dessein, mais qu'il usa de cette feinte pour éprouver leur honnêteté & leur empressement à se procurer un plus long entretien avec lui; & une preuve qu'indépendamment des pressantes sollicitations de ces deux Disciples, il souhaitoit de rester encore quelque tems avec eux; c'est la conduite qu'il tient ensuite: il se met avec eux à table, *il prend du pain, il le bénit, il le rompt, il le leur présente*, & dès qu'après cela ils l'eurent reconnu, il les quitte sur le champ, & retourne, quoiqu'il fut déjà tard, à Jérusalem. Il est plus clair que le jour, que ce sage Docteur ne vouloit point se séparer avec ces deux Disciples, qu'après qu'il en auroit été reconnu, & que tout ce qu'il avoit fait, lors qu'ils furent à Emmaüs, n'étoit qu'une manœuvre feinte pour piquer & exciter encore d'avantage leur curiosité.

Mr. *Barbeyrac*, pour combattre de front le Mensonge officieux, remarque d'abord que la source & la cause de l'erreur de ceux qui soutiennent qu'il y a des Mensonges permis, *c'est qu'ils mettent la Vérité & le Mensonge dans le rang des choses parfaitement indifférentes, telles que sont la promenade & la chasse; ils croyent qu'il n'y a proprement rien de moral, ni dans la Vérité ni dans le Mensonge, mais que l'un & l'autre deviennent également bon ou mauvais, selon le bon ou le mauvais usage que l'on en fait, comme la promenade & la chasse, indifférentes en elles mêmes, sont bonnes ou mauvaises selon qu'on en use mal ou bien.*

Je crois que l'Auteur se trompe: je suis persuadé que les Partisans du Mensonge officieux regardent la Vérité comme la règle naturelle de nos paroles, & le Mensonge comme une contravention à cette règle. Vérité qu'il n'est point en notre pouvoir de respecter ou de ne pas respecter impunément, comme il nous est permis de nous promener ou de ne nous pas promener, mais que nous sommes obligés constamment de respecter. Il est vrai qu'il y a, selon eux, quelques exceptions à cette règle, comme il y en a dans toutes les autres. Par exemple, la loi, *tu ne tueras point*, est une loi ferme & stable que tous sont obligés de garder, & il n'y a eu encore personne que je sache, qui ait osé dire que la conservation de la vie du prochain ou le meurtre fussent en soi des actions indifférentes. Cependant cette loi, quoique sacrée & quoiqu'exprimée dans l'Ecriture-Sainte en termes généraux, ne laisse pas d'avoir ses exceptions. Malgré cette défense, *tu ne tueras point*, tous les Casuistes les plus éclairés conviennent que l'homicide est permis, lorsque la défense de soi même le demande, & qu'on

qu'on ne peut autrement garantir ſa vie contre un injuſte aggreſſeur; lorſqu'on eſt en guerre ouverte avec un ennemi, guerre ordonnée par le Prince & pour le bien de l'Etat; & lorsque le Magiſtrat le commande pour la punition d'un malfaiteur. S'il en eſt ainſi à l'égard de cette loi, pourquoi n'en ſeroit-il pas de même à l'égard de celle qui oblige à dire la vérité? Elle peut avoir auſſi ſes exceptions, ſans que pour cela la Vérité ou le Menſonge ſoit en ſoi une choſe indifférente.

Pour prouver que le Menſonge n'eſt pas en ſoi une choſe indifférente, mais mauvaiſe par elle même, l'Auteur allègue l'exemple de Dieu même, que l'on *pourroit concevoir être capable de mentir*, ſi le Menſonge n'étoit pas un mal en ſoi. J'avoue qu'il a raiſon en cela; mais comme ceux qu'il attaque n'ont point cette idée du Menſonge, jamais auſſi ils ne l'attribueront à Dieu.

Mais, dira-t-on, ſi nous pouvons mentir au prochain pour lui procurer quelque grand avantage, pourquoi Dieu ne pourroit-il pas auſſi mentir pour nous procurer quelque bien conſidérable tel qu'eſt le ſalut?

J'ai deux choſes à répondre à cette inſtance. La première, c'eſt qu'il n'eſt pas auſſi évident ni auſſi certain que Mr. *Bernard* le croyoit, que Dieu n'ait jamais mis en uſage ce qu'on appelle le Menſonge officieux. Il ſemble au contraire, que l'ordre qu'il donna à *Abraham* d'offrir ſon fils Iſaac en approche fort. L'Auteur appelle Menſonge tout diſcours dont le but eſt d'exprimer le contraire de ce qu'on penſe, ou qu'on a deſſein de ſuivre: or, tel étoit cet ordre là. Il faiſoit naitre à *Abraham* la penſée que Dieu vouloit qu'il lui ſacrifiât ſon fils qu'il aimoit ſi tendrement, & qu'il lui donnât cette preuve éclatante de ſa parfaite obéiſſance; penſée néanmoins, qui n'étoit pas conforme à ſes véritables intentions, comme la ſuite le fit voir. On dira peut-être que Dieu lui commanda ſimplement de ſe diſpoſer à ce dur ſacrifice; mais qu'il ne lui déclara pas qu'il entendoit que ce ſacrifice ſe fit réellement. Mais il eſt aiſé de voir le peu de ſolidité de ce ſubterfuge: car ſi *Abraham* eut cru que Dieu exigeoit ſeulement de lui l'appareil du ſacrifice, il n'y auroit eu aucun lieu à la tentation & à l'épreuve. Quelle peine y auroit-il eu à faire mine de vouloir immoler ce fils unique, lorsqu'on auroit été perſuadé que Dieu ſe contenteroit de ce beau ſemblant? On ne comprend pas en quoi l'obéïſſance d'*Abraham* auroit été ſi extraordinaire pour mériter les éloges que l'Ecriture lui donne; & d'ailleurs cette ſuppoſition eſt contraire à l'Ecriture, puisque St. *Paul* aſſure dans ſon Epitre aux Hébreux, que ce St. Patriarche n'héſita point de ſacrifier ce fils bien aimé, ſur lequel néanmoins étoient fondées toutes les promeſſes que Dieu lui avoit faites; étant aſſuré que Dieu pouvoit le lui rendre par miracle, par une réſurrection.

Mais quand on accorderoit à Monſieur *Bernard*, que cet ordre de Dieu à *Abraham* n'a rien de ce qui approche de ce qu'on nomme Menſonge officieux, & que ce grand modèle de toutes les perfections n'a jamais employé, en parlant aux hommes, des détours ſemblables, il ne gagneroit abſolument rien par là: il eſt très aiſé de rendre raiſon de cette diſparité. Si je puis procurer au prochain l'avantage qui ſe préſente ſans recourir au Menſonge, il eſt inconteſtable que je dois m'en abſtenir, & que je pécherois ſi je mentois alors. Mais le Menſonge ne devient innocent, que lorſqu'il m'eſt impoſſible de lui rendre cet office autrement; office dont il a un preſſant beſoin, & que nul autre ne peut lui rendre. Cela poſé, qui ne voit que Dieu n'employera jamais la voye du Menſonge pour faire du bien aux hommes? il a tout le pouvoir & tous les moyens en main néceſſaires pour les combler de bien & les aider: pourquoi donc employeroit-il à cet effet le Menſonge, que les hommes n'employent qu'à cauſe de leur foibleſſe, & parce que tout autre moyen leur manque? Dieu n'étant pas dans le même cas, ſa Sainteté l'engage à agir autrement; comme les hommes eux-mêmes devroient toujours dire la vérité, ſi en la diſant ils pouvoient faire le bien dont le prochain a beſoin. Ainſi cette première raiſon, qui paroiſſoit à l'Auteur ſi triomphante, eſt néanmoins très foible & très éloignée de la démonſtration dont il ſe flattoit.

La ſeconde raiſon, qu'il dit, *qui fera peut-être impreſſion ſur un plus grand nombre de gens*, c'eſt que l'innocence des Menſonges officieux étant une fois établie, ces Menſonges là deviendroient abſolument inutiles, parce qu'on n'ajouteroit plus foi à ceux qui les employeroient: d'où il ſuit qu'on doit taire cette doctrine, & même la combattre, pour la rendre efficace: devant donc être contraire à elle-même pour pouvoir ſubſiſter, n'eſt-elle pas une eſpèce de monſtre. Mr. *Bernard* s'étend beaucoup ſur cette raiſon, & la fait extrêmement valoir, jugeant qu'elle eſt ſans replique.

Mais je réponds en premier lieu, que quelque connue & répandue que ſoit la doctrine de l'innocence des Menſonges officieux, ces Menſonges ne perdront rien de l'utilité qu'on prétend en retirer, parce que ceux à qui on les dit ne peuvent s'en appercevoir qu'après qu'ils ont eu leur effet. Quoique je fuſſe perſuadé, par exemple, de l'innocence de ces Menſonges, je n'en croirai pas moins l'homme qui me parle, que ſi je les croyois défendus, parce que je ne ſçai point ſi ce qu'il me dit eſt un Menſonge officieux ou une vérité. La règle générale de nos paroles étant de dire la vérité, & les cas où cette règle a lieu étant infiniment plus ordinaires & plus fréquents que ceux de ſon exception, il eſt de la prudence de prendre ces paroles pour une vérité plutôt que pour un Menſonge. La prudence encore m'oblige de croire que ce que l'on me dit eſt vrai, parce qu'en

qu'en le croyant, je ne risque rien, & qu'en ne le croyant pas, je risque beaucoup. Si je ne le crois pas, & que néanmoins on me dise la vérité, cela peut me porter à de fausses démarches qui auront peut-être de fâcheuses suites. Et si je crois que ce qu'on me dit est vrai, & que ce soit néanmoins un Mensonge; comme c'est par la supposition un Mensonge officieux, tendant à me procurer quelque avantage, ou à en procurer à celui qui le dit, sans qu'il m'en revienne aucun dommage, quel risque puis-je courir, je vous prie, dans cette croiance?

Je réponds en second lieu, qu'il s'agit uniquement de savoir, si l'emploi des Mensonges officieux est permis lorsqu'on en espère quelque utilité? Si par l'instruction & par le secours de nouvelles lumières, ces Mensonges devenoient absolument inutiles, qu'on ne put en retirer aucun profit, on demeurera aisément d'accord qu'il y auroit de l'absurdité & de l'impiété même à les mettre en usage: mais la question est, si dans l'état où sont aujourd'hui les choses, il est permis de les employer à cause des avantages qui en naitront visiblement, ou pour les autres, ou pour soi? D'où il paroit, que Mr. *Bernard* donne entièrement le change, & que la force de sa raison ne consiste qu'en cela. C'est une raison propre à jetter de la poudre aux yeux, & à éblouir ceux qui n'entendant pas préciſément l'état de la question, ne savent pas s'y tenir.

La troisième & dernière raison de l'Auteur contre le Mensonge officieux c'est, que *les Défenseurs de ce Mensonge n'ont pu déterminer jusqu'ici dans quelles bornes il falloit se contenir à cet égard; ils n'ont jamais pu dire préciſément, il est permis de mentir dans telles & telles occasions, jusques à un tel ou à un tel terme, il est défendu de mentir dans toutes autres occcasions du delà de ce terme fixe.*

Mais, n'en déplaise à la mémoire de l'Auteur, cette raison est de peu de valeur. La variété de sentimens sur un point de Morale ne fait rien à la vérité de ce point-là: il y a peu de doctrines sur lesquelles les sentimens ne varient: cette variété peut venir, ou de ce que les Savans ne se sont pas assez appliqués à examiner la matière, ou de ce que la matière est délicate & difficile. Tous les Casuistes conviennent qu'il est permis de défendre son bien contre ceux qui voudroient nous le ravir: mais ils ne conviennent pas jusqu'à ôter la vie au Ravisseur. Or cette variété rend-elle douteux le droit de défense jusqu'à un certain point: de même, dirai-je, tous conviennent que le Mensonge officieux peut être permis en tel & tel cas: il est vrai qu'il y en a d'autres où la chose est douteuse. Mais le doute sur ceux-ci n'a aucune influence sur ceux-là, où l'évidence est toute entière. Cela apprend seulement à aller bride en main dans ces sortes de choses, à ne faire que ce que l'on croit certainement être permis, &

à s'abſtenir de tout ce que l'on ſoupçonne être mauvais en vertu de cette déciſion de St. *Paul, que tout ce que l'on fait ſans foi eſt péché.*

Auſſi eſt il vrai, continue l'Auteur pour appuyer ſa raiſon, *que dès qu'on a établi la maxime qu'il eſt permis de mentir, il eſt bien difficile de donner des bornes à cette permiſſion.* Je veux que cela ſoit ; tout ce qui eſt difficile n'eſt pas abſolument impoſſible. D'ailleurs il n'eſt pas néceſſaire, comme je viens de le dire, d'aſſigner des bornes préciſes : on peut s'empêcher de donner dans le crime en ſe bornant toujours aux Menſonges officieux notoirement permis, & en ſe tenant ſur la reſerve à l'égard des autres. Pour ne pas franchir certaines bornes, la prudence dicte de ſe tenir plutôt un peu plus en deça, que de s'expoſer à aller trop au delà.

Car s'il eſt permis de mentir au prochain pour lui procurer quelque petit avantage ; pourquoi, à plus forte raiſon, ne ſera-t-il pas permis de lui en procurer un conſidérable par la même voye? La choſe eſt ſans difficulté, pourvu qu'à l'égard de cet avantage conſidérable, il n'y ait point quelque nouvelle circonſtance qui varie & qui change le cas. *Et puiſqu'il n'y a point d'avantage plus important que le Salut, pourquoi ne fera-t-on pas tous les jours des fraudes pieuſes pour l'y amener?* Parce que les voyes de la vérité ſuffiſent, & que ces fraudes pieuſes ſeroient plus propres à l'en détourner qu'à l'y amener. *Pourquoi n'inventerois-je pas des Miracles en faveur de ceux qui ne croyent pas aux anciens?* Parce que s'ils ne ſe rendent pas aux preuves ſolides de la vérité de ceux-ci, ils ajouteront encore moins de foi aux autres, qui ne ſeront que des Miracles fabuleux deſtitués de la moindre ombre de vraiſemblance.

On le ſait, cette fauſſe maxime a produit ces gros volumes de Vies des Saints fabuleuſes, ces Légendes dorées pleines de Menſonges. On ſait auſſi que ces Légendes des Saints fabuleuſes ont fait un très-grand tort à la Réligion Chrétienne, & ont fait ſoupçonner les Miracles de ſes premiers Auteurs de la même fauſſeté de ces derniers ; & il a falu bien de l'attention & du travail, pour les démêler & les diſtinguer : de ſorte qu'au lieu de mettre ces Légendes au rang des Menſonges officieux, on doit au contraire les regarder comme des Menſonges très pernicieux. Le deſir, que l'Auteur avoit de reduire les Adverſaires à l'abſurde, l'a fait tomber lui-même dans des raiſonnemens peu concluants & peu juſtes.

S'il eſt permis de mentir en faveur des hommes, pourquoi ne ſera-t-il pas permis de mentir en faveur de Dieu même, à qui nous devons infiniment plus qu'au Prochain, lorſque par nos Menſonges nous pourrions procurer l'avancement de ſa gloire. C'eſt parce qu'il n'a que faire de nos Menſonges pour l'avancement de ſa gloire, & que ces Menſonges nuiroient plûtot à cette gloire qu'ils ne l'avanceroient. *C'eſt pourtant*, dit-il, *ce que Job regarde*

comme un grand crime, lors qu'il censure ses amis qui inventoient de fausses raisons pour justifier la conduite de Dieu à son égard. Dieu a-t-il besoin de votre Mensonge, leur dit-il, a-t-il besoin que vous inventiez des fausſetés pour le défendre? C'est précisément la même raison que je viens d'alléguer. Raison qui ne combat point en soi le Mensonge officieux, que ses Partisans ne prétendent devoir employer, que lors que sans cela ils ne peuvent arriver au but louable qu'ils se proposent. Il est surprenant que l'Auteur n'ait pas fait attention à cela. *Bonus non nunquam dormitat Homerus.*

Enfin, ajoute-t-il, *s'il étoit permis de mentir pour l'utilité du Prochain, pourquoi ne seroit-il pas permis de mentir pour votre utilité particulière, pourvû qu'en même tems on ne fit point de tort au Prochain.* Je ne crois pas aussi que les Patrons du Mensonge officieux se fassent un scrupule d'un semblable Mensonge. Ecoutons ce qu'il dit pour montrer qu'un tel Mensonge est illicite.

Un Marchand, qui sait que les Acheteurs connoissent rarement les marchandises & en ignorent encore plus le véritable prix, sait que s'il ne dit que ses marchandises lui coutent plus qu'elles ne lui coutent effectivement, un Acheteur ne voudra pas lui en donner ce qu'elles valent, ni lui faire faire un profit honnête & juste. Pourquoi ne mentira-t-il pas dans cette occasion, où il ne fait aucun tort au Prochain; puis qu'il le porte simplement à acheter la marchandise ce qu'elle vaut, & qu'il se procure en même tems du profit à soi-même? C'est pourtant ce que les Avocats du Mensonge, du moins ceux que j'ai vus, ne veulent point: ils permettent de mentir pour autrui, mais ils défendent de mentir pour soi-même.

On blâme les Marchands de surfaire leurs marchandises, parce que par là ils surprennent souvent les Acheteurs, & essayent de tirer d'eux au delà de ce que leurs marchandises valent; & c'est à cause de cette mauvaise coutume des Vendeurs, que les Acheteurs rabattent toujours du prix qui leur est demandé: & je suis persuadé que ceux-ci aimeroient beaucoup mieux que les Marchands dissent d'abord le juste prix de leurs marchandises, que d'être obligés à marchander, en quoi ils risquent d'être dupés. Ainsi la pratique de rabattre du prix demandé doit plûtot être imputée à l'avidité des Vendeurs, qu'à la lésine des Acheteurs. Mais dans le cas proposé par l'Auteur, où le Vendeur ne demande de l'Acheteur un peu plus que sa marchandise ne vaut, que pour l'amener à lui en donner le prix juste & raisonnable, sans quoi il sait très certainement qu'il ne sauroit en venir à bout; je ne vois pas que selon le système des Partisans du Mensonge officieux il y eut aucun mal en cela: & si ceux, que l'Auteur a connus, n'ont osé faire cette décision, c'est ou parce qu'ils ne possédoient pas bien la matière, ou parce que prévenu comme ils voyoient qu'il étoit contre

leur ſentiment ils n'ont pas oſé s'ouvrir entièrement à lui, ni lui manifeſter toute leur penſée. Il n'eſt pas toujours de la prudence de publier tout ce qu'on penſe, ſurtout lors qu'on prévoit que cela ſeroit mal reçu, ou qu'on ne ſeroit pas écouté; & que même on s'attireroit l'*Odium Theologicum*. M. *Bernard* dans le reſte de ce Diſcours dit de très belles choſes ſur le Menſonge, que je ne puis qu'aprouver.

Pour profiter de l'eſpace qui me reſte, j'ajouterai quelques réflexions ſur ce que dit l'Auteur au commencement du 3. Article de la Préface de ſon Livre, *que pour rendre la Réligion aimable, il n'a pas cru qu'il dût en parcourir généralement toutes les parties: qu'il s'eſt attaché ſeulement à quelques-uns des Articles les plus eſſentiels, & a choiſi ceux dont conviennent toutes les Sectes Chrétiennes, qui ſe ſont le moins écartées de la vérité; parce qu'il a voulu être utile à tout le monde, autant qu'il a pu le faire ſans trahir les intérêts de la Vérité.* On ne ſauroit aſſez louer la penſée & le deſſein de l'Auteur. En ſe confirmant dans les Articles dont tous les Chrétiens conviennent, on évite tout ce qu'il y a de raboteux, toutes ces épines qui rendent l'abord de la Réligion inacceſſible, qui affoibliſſent l'impreſſion de ſon excellence & de ſa beauté, & l'on y trouve un chemin uni où l'excellence de la Réligion ſe préſente d'elle même, & où l'on ne peut la méconnoitre ſans vouloir ſe crever les yeux. En ſuivant cette méthode, on donneroit lieu aux Chrétiens de bénir leur commun Père de leur avoir fait préſent d'une Réligion ſur laquelle ils s'accordent tous dans les Articles les plus eſſentiels & les plus importants, qui ſeuls ſuffiſent pour leur ſervir de règle dans tout le cours de leur vie, pour les combler de conſolations & de joye dans les diſgraces les plus améres, & pour les faire arriver au bonheur. Alors ils auroient honte de leurs diviſions & de leurs ſchiſmes; & ne pouvant plus vivre dans cet eſprit d'aliénation pour des gens qui ſe ſoumettent tous au même Maitre, qui en étudient les Loix avec ſincérité, & qui s'éforcent de les pratiquer à meſure qu'ils les connoiſſent, ils ſe prendroient tous par la main, s'embraſſeroient comme Frères, & auroient les uns pour les autres des ſentimens de charité & de paix. Alors n'ayant plus ces eſprit d'aliénation & d'aigreur, ils ſeroient beaucoup mieux en état de s'éclairer dans les choſes ſur leſquelles ils auroient des idées différentes. L'œil paiſible & tranquille, avec lequel ils enviſageroient ces différences, contribueroit beaucoup à les concilier & à les terminer; au lieu que l'eſprit d'irritation, & d'aigreur, ne ſert qu'à les entretenir & même à les augmenter. Alors les Catholiques Romains voyant le grand nombre d'importants Articles que les Proteſtans adoptent avec eux, voyant de bonne foi combien ces Articles l'emportent ſur ceux dont ces derniers ne conviennent pas à l'égard de l'im-

l'importance & de la clarté, les premiers ne feroient nulle difficulté de les recevoir dans leur ſein; & cette tolérance & cette communion mutuelle réuniroit leurs ſentimens dans peu, & ôteroit cette bigarrure qui défigure tant la face du Monde Chrétien. Alors les Proteſtans, dépouillés de l'eſprit de parti, conſidérant que ce qui les diviſe entr'eux ſont des points de doctrine abſtraits, métaphyſiques, & au-deſſus de la portée du Peuple, pour qui la Réligion a été faite, abbatroient par leur charité cette muraille de ſéparation, pour ne compoſer enſemble qu'un même corps; & il eſt ſûr que cette réunion de parti ſeroit bientôt ſuivie de celle des ſentimens, le ſchiſme étant l'unique obſtacle au triomphe de la vérité, & le voile qui en cache la lumière. Alors enfin les Juifs, les Mahométans, & les Payens n'étant plus ſcandaliſés des diviſions & des ſchiſmes des Chrétiens, ni du caractère d'importance & de néceſſité abſolue que l'on attache à certains dogmes qui les révoltent & qui les choquent, les écailles tomberoient de leurs yeux, la clarté de l'Evangile perceroit leurs ténèbres; & frappés de ſon excellence & de ſa beauté, on les verroit en foule venir ſe rendre ſous les Enſeignes de J. Chriſt, & ſe ſoumettre à ſon Empire. Une converſion ſi éclatante ne feroit-elle pas infiniment plus d'honneur à ce glorieux Monarque, que toutes ces diſputes ſur des matières peu intéreſſantes; & le tems que l'on donne à ces vétilles ne ſeroit-il pas mieux employé en travaillant à ce grand ouvrage? Lors donc que je lus l'endroit de la Préface que j'ai cité, je crus que l'Auteur avoit eu les mêmes penſées que je viens de décrire, ce qui me fit beaucoup de plaiſir. Mais, que ce plaiſir a été court: puiſqu'en liſant ce Livre j'ai vu que l'Auteur n'a point tenu ce qu'il avoit promis, & a fait le contraire de ce à quoi il ſembloit s'être engagé! Amoureux des ſentimens particuliers de ſon parti, il les a défendus aigrement contre ceux qui font difficulté de les admettre. Il eſt entré en lice avec les Catholiques Romains, avec les Sociniens, avec les Remontrans, & avec d'autres Sectes Chrétiennes: il a tonné contre ces errants, & les a foudroyés, comme ſi l'excellence de la Réligion Chrétienne, qu'il entreprenoit de mettre au jour, conſiſtoit dans l'art de diſputer, de dire des injures, & d'éterniſer les ſchiſmes. St. *Jaques* nous en donne une autre idée, quand il nous dit que *la Sageſſe qui vient d'enhaut eſt pure, pacifique, équitable, docile, pleine de miſéricorde, & exempte de partialité.* D'où il paroit que cette méthode de l'Auteur a beaucoup diminué du prix & de l'utilité de ſon Ouvrage.

DIS-

DISSERTATION MORALE
SUR LE
COMMERCE DES ACTIONS
DE LA
COMPAGNIE DU SUD.

J'éprouve aujourd'hui, que de tous les états le plus violent eſt celui d'un homme qui eſt inquiété dans ſa conſcience. Les Actions du Sud ne m'occupent pas moins l'eſprit, depuis que j'ai retiré mon bien d'Angleterre, que lorsqu'à l'arrivée de chaque poſte, je regardois les nouvelles de ce pays, comme ce qui devoit décider de mon ſort. Je roule toujours dans mon eſprit cette queſtion, mon gain eſt-il légitime? J'ai recours à vous dans ces circonſtances. Dites moi ſi vous trouvez mes ſcrupules bien fondés: ſi vous ne les trouvez pas tels, faites moi part de vos lumières. Si le bien que je poſſède eſt mal acquis, j'y renonce: ſi mes ſcrupules ſont mal fondés, je reſterai tranquille poſſeſſeur de mes richeſſes. Le deſir de les garder, d'un côté, les ſcrupules de l'autre, déchirent mon ame d'une manière bien cruelle.

Cinq mille pièces faiſoient tout mon bien, il y a peu de mois: j'ai à préſent trois-cents-quatre-vingt-mille florins, placés ſur de bons fonds: j'étois content; je rendois graces au Ciel de m'être délivré de l'agitation dans laquelle j'avois vécu depuis quelque tems; je ne ſoupçonnois point que ce que je regardois comme mon bonheur, & le fondement de la tranquillité dans laquelle je me flattois de paſſer le reſte de mes jours, ſeroit bientôt la ſource de mes chagrins. Je ſuis dans cette agitation depuis une converſation que j'ai eue avec un de mes amis, que vous ne connoiſſez point: il m'a pouſſé juſqu'à n'avoir rien à lui répondre. Cependant je ne ſuis pas convaincu: vous me direz ſi ce ſont les cent mille écus que j'ai gagnés, qui en ſont cauſe, ou s'il y a quelque choſe à répondre. Je ne ferai pas difficulté, en vous communiquant notre converſation, de vous rapporter naturellement ce qu'il a dit à mon avantage: je ſuis perſuadé que ce n'eſt pas ſur le témoignage d'autrui que vous fondez le jugement que vous

faites

faites de vos amis, & que vous ne regarderez pas ceci comme un défaut de modeſtie. Je reviens à mon ami. C'eſt un de ces hommes, qui, dans ce qui regarde la Réligion & la Morale, eſt fort éloigné de toute ſuperſtition. Chez lui, la Réligion eſt l'étude de la vérité par rapport à ce que nous pouvons connoitre de l'Etre Suprême; c'eſt une recherche exacte de nos devoirs, & une ferme réſolution de les mettre en pratique: la Morale, c'eſt l'amour du prochain, & une attention perpétuelle à chercher les occaſions d'être utile. Chez lui, la première des vertus, c'eſt la fermeté; la foibleſſe, qui lui eſt oppoſée, & qu'on colore ſi ſouvent du nom de bonté, eſt regardée comme un des plus grands vices: la rigidité de ſa Morale ne conſiſte pas dans une ſévérité affectée, & il croit que c'eſt un devoir du Chriſtianisme d'être d'un commerce aiſé & agréable. Il regarde ſurtout comme ſacrés les devoirs de l'amitié, & il en fait conſiſter un des principaux à parler à ſes amis ſans le moindre détour. Il a aſſez bonne opinion de moi pour me parler naturellement, quelque dur que ſoit ce qu'il a à me dire, & je crois qu'il a raiſon d'être perſuadé que je ne m'en choquerai point.

Je ne l'avois pas vu depuis ma fortune, & je comptois qu'il venoit ſe réjouir avec moi du changement de mon état. Mais voyant après un quart d'heure de converſation, qu'il n'en avoit point parlé, & que d'ailleurs il n'avoit pas l'air auſſi gai qu'à l'ordinaire; vous ne me félicitez point, lui dis-je; cependant ſi quelquun doit reſſentir de la joie de ma fortune, c'eſt un ami comme vous. A Dieu ne plaiſe, me dit-il; je viens ici dans un deſſein bien différent: c'eſt à la vérité pour vous parler de votre fortune; mais c'eſt pour tâcher d'arracher le voile, qui ſemble obſcurcir votre raiſon. Je viens vous dire de ce bien qui occupe ſi agréablement vos penſées ce que Jean-Baptiſte diſoit à Hérode, *il ne t'eſt pas permis de l'avoir.* J'ai peu d'amis ſur l'amitié desquels je compterois après un tel compliment; je ne cours pas ce risque avec vous, & la manière ſèche dont je vous ai parlé, vous eſt un garant que je ſuis perſuadé que, loin d'être choqué de ce que je vous dis, je me flatte de vous voir un jour m'en remercier, lorsque vous rendrez graces au Ciel d'être réduit à votre premier état. Une autre raiſon pourquoi je vous parle avec ſi peu de détours, c'eſt que je ſuis ſûr que dans votre eſprit les richeſſes ne contrebalanceront point les raiſons.

Ce n'eſt pas pour vous flatter, ajouta-t-il, & pour vous attirer plus aiſément dans mon ſentiment, que je fais de vous cet éloge: je ſuis perſuadé qu'il ſerviroit auſſi peu à vous faire trouver mes raiſons bonnes, que votre bien ſervira à vous les faire trouver mauvaiſes. Vous ſavez écarter ce qui ne fait pas au ſujet.

Je n'en ſais rien, lui dis-je : pour vos éloges ils ne ſont pas grand effet jusqu'à préſent : je n'aſſure pas que mon bien n'en faſſe pas d'avantage : je vous proteſte que je ne ſais pas ce que vous voulez dire ; je ſuis fort perſuadé que s'il y a des richeſſes bien acquiſes, ce ſont les miennes. Mon Père étoit ſur cet article d'une délicateſſe qu'on peut appeller outrée ; il a gagné par ſon travail & par ſon aſſiduité cinquante mille florins, dans des circonſtances où un homme, ſans faire tort à ſa probité, pouvoit gagner un million : ce bien, je l'ai placé pour en tirer l'intérêt ; on eſt venu m'offrir une groſſe ſomme de mes actions ; celui à qui je les ai vendues m'a aſſuré que je lui faiſois un grand plaiſir ; il me marque encore tous les jours l'obligation qu'il m'en a. Si c'eſt là du bien mal acquis, qui poſſède des richeſſes légitimes?

A. Je me ſuis trompé quand j'ai cru que chez vous les richeſſes ne contrebalanceroient point les raiſons. Si elles vous tenoient moins au cœur, vous ne diriez pas, ſi c'eſt là du bien mal acquis, qui poſſède des richeſſes légitimes? Votre Père en a poſſédé : mais ce ne ſont pas ceux qui ſe ſont enrichis au Commerce des Actions du Sud qui en poſſèdent. *Eſt-il queſtion* ici des autres manières de gagner du bien? Il s'agit du Commerce de ces Actions. Croyez-vous qu'on ne ſauroit revoquer en doute, ſi ce Commerce d'Actions, tel qu'on le fait aujourd'hui, tel que vous l'avez fait en vendant les votres, ſi ce Commerce, dis-je, eſt légitime, ſans en même tems revoquer en doute la légitimité de toutes les manières de gagner du bien, & de toute ſorte de commerce? Examinons celui dont il s'agit, & écartons ce qui ne fait point au ſujet. Songez qu'il n'eſt point queſtion ici d'une infinité de gens que nous connoiſſons l'un & l'autre, & contre leſquels j'aurois bien des avantages dans la diſpute, que je n'aurai pas contre vous. Je veux parler de ces gens dont tout le tems eſt partagé entre le ſoin de faire valoir leur bien & leurs plaiſirs ; qui croyent que toute la Réligion conſiſte à aller régulièrement aux Egliſes, à lire des Livres de dévotion, & à ne manquer jamais à certains exercices domeſtiques de piété, ſans en devenir plus vertueux & moins attachés aux biens & aux plaiſirs. Il s'agit ici d'un homme que la Providence ayant mis dans des circonſtances qui le diſpenſent de gagner ſa vie par ſon travail, & qui n'étant dans aucun emploi public, fait de ſon tems l'uſage qu'un tel homme doit en faire ; c'eſt à dire qu'il s'attache à s'éclairer l'eſprit, à l'étendre, à ſe rendre plus capable de raiſonner ; qu'il fait une étude ſérieuſe de l'Ecriture-Sainte & de ſes devoirs, & ne paroit dans les cercles & les ſpectacles qu'autant qu'il le faut pour ſe délaſſer. Quand on a le néceſſaire, ſouvent le bien eſt mal acquis, par cela ſeul qu'on a employé à le gagner un tems qu'il falloit mettre à ſe former la raiſon ou étudier ſon devoir, quelques légiti-

mes

mes que ſoient d'ailleurs les moyens par lesquels ce bien a été acquis ; ce qui eſt légitime en ſoi, devient ſouvent criminel par les circonſtances. Il ne s'agit dans notre queſtion que du moyen même. Je ſoutiens que les grands gains qu'on a faits par la vente des Actions du Sud, ſont illégitimes en eux-mêmes ; & ainſi, dans quelque circonſtance qu'ait été celui qui a gagné ce bien, il n'a pas dû le gagner.

J'ai cru que ce préambule étoit néceſſaire pour établir exactement l'état de la queſtion. J'ajoute encore qu'il ne s'agit point de l'uſage qu'on peut faire de ſon gain ; je ſuis perſuadé qu'on ne ſauroit en diſpoſer mieux que vous ne ferez. Je ſais que vous avez reçu de vos actions dix-mille florins de plus que vous n'avez remplacé : cet argent a été employé à mettre de pauvres ouvriers en état de gagner leur pain le reſte de leur vie ; vous avez cherché dans ſon obſcurité un mérite caché, & vous avez rendu un grand ſervice au public, en mettant en état de travailler pour ſon utilité un homme qui auroit rampé toute ſa vie dans l'indigence.

A quoi bon, lui dis-je, tous ces diſcours, que voulez vous prouver par là?

Je veux prouver, reprit-il, qu'un homme dont la conduite eſt irréprochable, que les autres citent en exemple quand on leur dit que le Commerce des Actions eſt contraire à l'équité, qu'un tel homme, dis-je, poſſède des biens ſans avoir ſeulement penſé à examiner, ſi le moyen, par lequel il les a gagnés, eſt permis.

B. Si l'on me cite en exemple, on a tort. Le public, & vous tout le premier, ne penſeriez pas ſi avantageuſement de moi, ſi vous aviez lu dans mon ame pendant tous ces derniers tems. Mais je connois une infinité de gens, qui ne voudroient pas poſſéder un ſou injuſtement, qui ont bien étudié la Morale, qui, s'ils avoient le moindre doute ſur l'équité des moyens par lesquels ils ſe ſont enrichis, ſacrifieroient tout à cette incertitude, pour ne pas courir le moindre risque de s'écarter de la route qui doit les mener au grand & unique but qu'ils ont en vue ; des gens, dis-je, qui ne ſe laiſſeroient émouvoir ni par les larmes d'une famille, ni par les railleries de ceux avec qui ils ont à vivre, ni par le mépris qui eſt joint à l'indigence ; mais qui, s'ils n'étoient pas ſûrs que leurs richeſſes ſont bien acquiſes, y renonceroient ſans la moindre répugnance, ces gens cependant ſont encore occupés tous les jours à augmenter leur bien par le Commerce contre lequel vous criez ſi fort.

A. Ai-je eu tort de faire un long préambule, pour écarter de notre queſtion ce qui lui eſt étranger? Je vous avoue que je ne m'attendois point à ce nouvel écart. Depuis quand, en fait de Morale, raiſonne-t-on chez vous par des exemples? Il faut que depuis un an vous ayez bien changé

d'avis. Je me ſouviens très bien qu'en parlant de nos Frères qui ſont reſtés en France, vous vous écriâtes, eſt-il poſſible que le plus ou le moins de bien faſſe une impreſſion ſi forte ſur l'eſprit de tant d'honnêtes gens, que ceux-là même qu'on a vu renoncer à tout, s'expoſer aux galères & aux tourmens les plus cruels, reſtent encore en France expoſés aux tentations, dans l'incertitude s'ils pourront fuir quand ils voudront, & s'ils auront la force de réſiſter aux perſécutions! Faut-il que des gens qu'on a vus prêts à ſacrifier tout, à braver l'indigence la plus grande quand ils ont cru que c'étoit leur devoir, faut-il que ces mêmes gens s'aveuglent aſſez pour aimer mieux mettre en danger leur ſalut, que de perdre une partie de leur bien.

——— *Quid non mortalia pectora cogis*
Auri ſacra fames?

Ajoutons à ce que vous diſiez alors, que parmi ces gens il y en a encore qui ſacrifieroient tout à leur devoir : mais ils ne croient point que ce ſoit leur devoir de ne pas reſter expoſés à la tentation, & quelque facile qu'il ſoit de raiſonner juſte ſur ce ſujet, la crainte de perdre ce qu'ils ont les aveugle. J'avoue qu'ils ſont dans la bonne foi, & qu'ils ne croient pas faire mal, mais ils n'en ſont pas moins coupables devant Dieu : en fait de Morale, l'erreur n'excuſe point, il eſt trop aiſé de s'éclairer, & celui qui dans l'incertitude ſuit toujours le parti le plus ſûr, n'eſt guères en danger de faire mal.

Revenons aux gens dont vous venez de me citer l'exemple. Quelle raiſon avez vous de croire que ces gens ſont ſûrs que leurs richeſſes ſont bien acquiſes; qui vous a aſſuré qu'ils aient ſeulement penſé à examiner la queſtion dont nous parlons aujourd'hui; & s'ils l'ont examinée, que ſavez vous ſi les richeſſes ne les ont pas aveuglés? Ceux qui n'ont pas examiné ſont ſurement coupables, & entre ceux qui ont examiné, ceux ſur qui le bien a fait trop d'impreſſion, & qui par cette raiſon ſe ſont trompés, ne le ſont pas moins. Ne nous fions pas aux raiſonnemens des autres; chacun eſt juge pour ſoi dans les affaires du ſalut. Voyez vous même ſi le Commerce dont nous parlons eſt juſte; & s'il vous manque quelque lumière, conſultez ceux qui ſont plus verſés que vous ſur ces ſortes de matières, non pas pour vous ſoumettre à leurs déciſions, mais pour examiner leurs raiſons.

B. Je vous arrête ſur ce que vous avez dit, que ceux qui n'ont pas examiné ſont ſurement coupables : je crois que vous voulez parler de ceux qui étant en état d'examiner ne le font pas; car pour ceux qui non ſeulement n'ont pas aſſez de lumières pour examiner, mais qui ne ſont pas même en état de comprendre ce qu'on pourroit leur dire là deſſus, il ſeroit

bien

bien dur de dire que ceux-là ſont coupables pour n'avoir pas examiné. Je ne parle pas de ceux qui ſont dans l'ignorance par leur propre faute.

A. Certainement les gens dont vous parlez ne ſont pas coupables pour n'avoir pas examiné : mais voici comment un homme qui eſt dans ce cas doit raiſonner. J'ai du bien, je ne ſuis pas en état d'examiner ſi l'acquiſition en eſt juſte ou non; ceux qui peuvent en décider ſont partagés; renoncer à des richeſſes bien acquiſes, de peur d'en poſſéder d'iniques, n'eſt pas un crime; garder du bien mal acquis eſt toujours criminel; donc le parti le plus ſûr eſt de renoncer à mon bien, de peur qu'en le gardant je ne mette mon ſalut en danger. Qui voudroit mettre parmi des matières combuſtibles un charbon, ſans ſavoir s'il eſt bien éteint? Ne croyez point qu'en Morale l'ignorant ait de l'avantage ſur le plus habile. Le premier doit très ſouvent renoncer à un avantage juſte, parce qu'à ſon égard il n'eſt pas évident qu'il ſoit tel, pendant qu'un plus habile, qui en voit la juſtice, en jouit ſans le moindre ſcrupule.

B. J'ai une autre objection à vous faire, qui, quoiqu'elle reſſemble un peu à celle que vous venez de réfuter, me paroit plus forte. Tout le monde fait le Commerce ſur lequel nous diſputons: le Souverain l'autoriſe, & tout le monde s'enrichiſſant, la valeur de tout montera à proportion, parce qu'il y aura plus de bien dans le pays. Avec ce que j'ai gagné, je ne pourrai faire que ce que je pouvois faire avec ce que j'avois auparavant. Gagner du bien, dans ces circonſtances, c'eſt proprement s'empêcher de devenir pauvre.

A. S'agit-il ici de ce dont vous parlez? Tout le monde le fait, donc cela eſt bien fait : la concluſion eſt-elle juſte? & qui eſt tout le monde ici? Eſt-ce la centième, la millième partie des habitans du pays? Au reſte je nie que le Souverain autoriſe ce Commerce: il y a bien de la différence entre autoriſer une Compagnie, & approuver le Commerce que les particuliers font des Actions de cette Compagnie. Je nie encore que les denrées renchériront. En France, ſans les billets de banque, la Compagnie des Indes n'auroit rien fait renchérir. Mais quand cela arriveroit, quand par le Commerce des autres je devrois être ruiné, eſt-ce que cela m'autoriſe à faire une action injuſte?

B. Juſqu'ici nous n'en ſommes pas encore venus à l'examen de la queſtion même, & je ne vois pas ſur quoi eſt fondée votre prétendue injuſtice dans le Commerce des Actions. Mais quand il ſeroit injuſte, n'eſt-il pas permis de manquer à ſes engagemens envers celui qui nous trompe?

A. Oui, pourvu que ce ne ſoit que pour empêcher qu'il ne nous faſſe tort, mais non pas pour le tromper à ſon tour. Dans ces occaſions la dé-

ſenſive eſt permiſe, mais non pas l'offenſive. Mais où trouvez vous ici, que vous n'ayez fait que vous défendre de la tromperie?

B. Venons à la queſtion même: ſur quoi fondez vous l'injuſtice dont vous m'accuſez?

A. Avez vous jamais examiné cette queſtion, l'argent que j'ai gagné eſt-il bien acquis?

B. J'avoue que non; mais c'eſt que je l'ai cru trop claire, pour avoir beſoin d'examen; & depuis que nous en parlons, je cherche où peut être le mal, & je vous proteſte très ſincérement que je ne vois pas qu'on puiſſe condamner ce Commerce, ſans condamner en même tems tout Commerce, quel qu'il ſoit.

A. Je ne ſuis pas tout-à-fait de votre avis; mais je ne conçois pas comment vous êtes reſté jusqu'à préſent ſans vous faire cette demande, d'où viennent les richeſſes dont tant de gens ſont comblés aujourd'hui? A-t-on trouvé quelque tréſor? A-t-on découvert quelque mine? La terre eſt-elle devenue tout-à-coup plus fertile? Le Commerce eſt-il augmenté? Ou bien, eſt-il arrivé quelque miracle? Eſt-il tombé une pluie d'or? S'il n'eſt arrivé rien de ſemblable; ſi les biens réels n'ont pas été augmentés, ce que vous avez gagné, un autre l'a perdu, ou doit le perdre néceſſairement; & dans ce cas la queſtion eſt, ſi vous l'avez gagné de beau jeu, & c'eſt ce que je ne crois pas.

B. Pourquoi ne voulez vous pas que les richeſſes de l'Angleterre ſoient augmentées? Les Actions du Sud, qui valoient il y a cinq ans quatre-vingt-huit, valent actuellement au tour de huit-cents; c'eſt une augmentation de richeſſes bien réelle; j'ai eu part à cette augmentation; & quand cela ne ſeroit pas, pourquoi ne voulez vous pas que j'aie gagné de beau jeu? Qu'ai-je fait pour tromper quelquun?

A. Le papier n'eſt un bien réel, que parce qu'il repréſente pour ainſi dire un autre bien réel; & quand le papier augmente ſans que le bien qu'il repréſente augmente en même tems, l'augmentation n'eſt qu'imaginaire. Mais n'allons pas ſi vite: pour que ceci ſoit bien clair, j'ai d'autres choſes à dire: cependant il ne faut pas laiſſer paſſer ce que vous avez dit en dernier lieu, c'eſt que vous croyez avoir gagné de beau jeu; mais pour le croire, il faut ſavoir à quel jeu vous avez joué. Si de faux joueurs vous avoient mis de moitié avec eux, vous pourriez dire, à auſſi juſte titre qu'à préſent, je n'ai rien fait pour tromper quelquun; vous pourriez être dans la bonne foi, & cependant avoir du bien mal acquis. Venons enfin à la queſtion même. Je crois que tout notre différend ſera terminé, ſi je prouve ces deux propoſitions:

1°. Que

1°. Que les Actions du Sud ſe vendent, & que vous même les avez vendues, au deſſus de leur valeur intrinſèque.

2°. Qu'il n'eſt pas permis de vendre des Actions au deſſus de leur valeur intrinſèque.

B. Qu'appellez vous valeur intrinſèque?

A. C'eſt par où je dois commencer, & ſur quoi il faudroit être long, s'il falloit traiter de la valeur en général, pour faire voir quel gain eſt légitime, & quel ne l'eſt point dans le Commerce ordinaire. Mais comme il s'agit ici d'une queſtion particulière, vous me permettrez de ne parler de *valeur*, qu'autant que cela regarde notre ſujet.

La valeur en général d'une choſe eſt la comparaiſon de cette choſe avec une autre également eſtimable, de manière qu'à faire abſtraction des circonſtances particulières, dans leſquelles quelquun peut ſe trouver, il lui doit être indifférent laquelle des deux il poſſède.

Vous voyez par cette définition, dans laquelle le mot d'eſtimable fait entrer beaucoup d'arbitraire, qu'à conſidérer la choſe tout-à-fait en général, en bien des occaſions, à proprement parler, il n'y a point de valeur intrinſèque ou réelle: ce qui vient de ce que les choſes de différentes natures ne peuvent pas être comparées entr'elles. Mais quand il s'agit de choſes de même nature qui peuvent être comparées, ce n'eſt pas la même choſe. Si je compare une livre de fer non-travaillé avec deux livres du même fer auſſi non-travaillé, la valeur intrinſèque du dernier morceau eſt double de celle du premier: il n'y a rien d'arbitraire ici, & une livre vaut une livre, à cauſe de l'égalité parfaite entre ces deux quantités.

Il y a des choſes qui, quoique de différentes natures en elles-mêmes, deviennent de même nature par la loi, ou par une convention particulière, de manière que dans l'uſage elles ſont regardées comme telles, & par là ſe comparent exactement entr'elles; ainſi on peut déterminer quand il y a égalité; c'eſt à dire, qu'elle eſt la valeur de ces choſes. C'eſt ainſi qu'une guinée vaut 21 ſchellings; qu'un billet de banque de 100 livres vaut cent livres en argent; qu'une lettre de change, ou un autre billet payable à vue, quand on ſait que celui qui doit le payer ne fera point de difficulté, vaut la ſomme que le billet porte. Le papier dans ces différents cas, tient lieu d'argent comptant, par une convention en conſéquence de laquelle on peut le changer en argent comptant; ſa valeur à cet égard ne pouvant diminuer ſans quelqu'accident, auquel on ne doit pas s'attendre naturellement. Par une convention fondée dans l'équité, celui à qui je prête mon argent m'en paye l'intérêt, par où mon capital devient un fonds qui, ſans ſe diminuer, porte un revenu annuel; d'où il s'enſuit qu'on peut déterminer la valeur d'une rente annuelle & perpétuelle: par exemple, ſi je puis faire valoir

mon

mon argent à quatre pour cent d'intérêt, en donnant cent francs, j'ai un revenu de quatre francs par an, qui doit durer perpétuellement, ou jusqu'à ce qu'on m'ait rendu mon argent, & mis en état de le placer autre part, pour en tirer une ſemblable rente. Il me doit donc être indifférent d'avoir un revenu perpétuel de quatre francs par an, ou d'avoir cent francs en argent comptant : dans ce cas la valeur intrinſèque d'une telle rente eſt cent florins.

L'intérêt eſt différent dans les différents pays, ce qui met de la différence dans la valeur intrinſèque des rentes. La ſureté du fonds met auſſi de la différence dans l'intérêt, & par conſéquent dans la valeur des rentes. J'aime mieux me contenter d'un intérêt moindre ; étant ſûr que mon intérêt ſera bien payé jusqu'à la reſtitution de mon capital, que de haſarder de perdre pour avoir un plus grand intérêt : cela fait que les rentes ont une plus grande valeur lorſqu'elles ſont ſures. La valeur de l'intérêt peut changer par l'argent qui entre dans le pays, ou qui en ſort. Quand l'argent eſt abondant, la difficulté de trouver à le placer fait que l'intérêt tombe, & que les rentes ſe vendent plus cher ; celui qui les achète aimant mieux ſe contenter d'un petit intérêt, que de laiſſer ſon argent dans ſes coffres, où il ne produiroit rien : il eſt juſte auſſi que celui qui vend dans un tel cas, ſoit dédommagé de la peine qu'il aura à faire valoir ſon argent, ce qui eſt d'autant plus difficile que l'argent eſt plus abondant.

Une rente annuelle, qui doit durer un certain nombre d'années, a auſſi une valeur intrinſèque. On me doit mille florins par an, pendant quatorze ans : ſi l'intérêt, auquel je puis placer mon argent, eſt quatre pour cent, cette rente vaut environ dix-mille florins en argent comptant. Dix-mille florins placés à intérêt, me vaudront 400 florins par an, & au bout de quatorze ans j'aurai encore mon capital de 10000 florins. Si des mille florins qu'on me doit par an, je dépenſe 400 florins par an, & que je place tous les ans à intérêt ce qui me reſte, ſans prendre plus de 400 florins par an, quoique par mon argent placé mon revenu s'augmente, au bout de 14 ans je me trouverai un capital de dix-mille florins : il y donc ici égalité, & la valeur a été bien déterminée.

Dans les hazards même il y a une valeur intrinſèque, qu'on peut déterminer en bien des occaſions. Poſons un enjeu de 16 florins. Si jouant à croix & pile je fais cette convention, que je jouerai quatre fois, & que ſi j'ai toutes les fois pile, je gagnerai ; ſi non, je perdrai : mon hazard dans ce cas vaut un florin, parce que de 16 hazards qui peuvent arriver dans les quatre coups, & qui ſont tous également probables, il n'y en a qu'un qui me fait gagner, tandis que 15 me font perdre. De même dans une loterie de 16 billets, dont l'un ſeroit noir & porteroit un prix de 16 florins, chaque billet vaudroit un florin.

Dans

Dans toutes ces déterminations de valeur, vous voyez que le papier n'eſt regardé comme étant d'une certaine valeur, que parce que la valeur qu'il ne fait que repréſenter, comme je l'ai déjà dit, exiſte réellement. C'eſt ainſi qu'un billet de banque de 100 livres vaut 100 livres, parce que la banque poſſède réellement les 100 livres qui répondent à mon billet. Un billet ſur un marchand ne vaut la ſomme qu'il porte, que parce que le marchand poſſède cet argent. Les obligations ſur l'Etat ſont un bien réel, parce que l'Etat a le droit de mettre des impôts, & ainſi a des revenus perpétuels qui ne ſauroient manquer. Mais la valeur d'un revenu perpétuel peut être évaluée en argent comptant, & par conſéquent repréſentée par un papier, qui par là même ſera regardé comme égal en valeur à la ſomme qu'il repréſente.

B. Sans m'embarraſſer de tous ces calculs, j'avois cru juſqu'à préſent, & cela me paroit beaucoup plus naturel, que la valeur d'une choſe, c'eſt le prix courant auquel on peut l'acheter ou la vendre, quand on le juge à propos; & il me ſemble qu'une choſe n'eſt vendue au deſſus de ſa valeur, que quand on la vend plus chère qu'au prix courant auquel on peut l'acheter.

A. Je ſais que c'eſt là la Morale de bien de gens, qui croient que le bon Dieu leur a beaucoup d'obligation, quand par un grand effort ſur leur avarice, ils ſont parvenus à ne vouloir pas vendre au deſſus de la valeur dont vous venez de parler, mais qui en même tems, s'ils le pouvoient, ſe rendroient maîtres de tout le blé qui eſt dans le pays, pour le vendre dix fois plus qu'il ne leur auroit couté, & ils ſoutiendroient qu'ils ne le vendent pas au deſſus de ſon prix.

Mais ne nous écartons point de notre queſtion. Quand il s'agit de choſes de différente nature, il y a beaucoup d'arbitraire dans ce qu'on nomme valeur, parce que par leur nature ces choſes ne ſe peuvent comparer, & dans ce cas votre règle, pour déterminer la valeur, a lieu avec de certaines reſtrictions, ſurtout touchant les choſes néceſſaires à la vie; mais nous parlons de choſes qui peuvent ſe comparer, & alors dans la détermination de la valeur il n'y a rien d'arbitraire; une livre de fer vaut une livre de fer, en ſuppoſant qu'il s'agit de la même ſorte de fer, & que ni l'un ni l'autre ne ſoit pas travaillé, quand même à la Bourſe, ſi cela étoit poſſible, on donneroit dix livres de fer pour une livre.

De même, poſons qu'il y ait deux contracts, tous deux également ſûrs, qui portent chacun 4 florins de revenu par an à perpétuité : on voit aiſément qu'il y a ici une égalité parfaite; & ainſi la valeur d'un des contracts eſt la même que celle de l'autre. De plus, poſons que l'intérêt de l'argent eſt 4 pour 100 par an : 100 florins placés à intérêt valent auſſi une rente

ſure de 4 florins par an à perpétuité: donc chacun des contracts vaut auſſi 100 florins, à cauſe de l'égalité qu'il y a encore ici: c'eſt cette valeur, fondée ſur cette égalité, que je nomme *valeur intrinſèque ou réelle*, qui ne change point, quand même on vendroit à la Bourſe mille florins un des contracts, tandis que l'autre n'en vaut que cent. Ne diſputons point ſur les mots; je nommerai valeur, ſi vous voulez, le prix courant d'une choſe, pourvu que vous me permettiez d'entendre par valeur intrinſèque cette égalité dont j'ai parlé. Il ſuffit que vous ayez une idée de ce que j'entends par valeur intrinſèque, car c'eſt ce que vous m'avez demandé.

B. J'ai cette idée; continuez.

A. Voici ma première propoſition, *les Actions du Sud ſe vendent*, je ne dis pas au deſſus de leur valeur, mais *au deſſus de leur valeur intrinſèque.*

Les Partiſans de la Compagnie du Sud nous diſent tous les jours que le haut prix auquel ſe vendent ces Actions vient de la Convention avantageuſe que la Compagnie a faite avec le Gouvernement: que cette Convention ayant fait hauſſer les Actions, la Compagnie trouve un nouveau profit dans les ſouſcriptions, & qu'ainſi, ſans conſidérer ce que la Compagnie pourra faire par ſon Commerce, les Actions ne ſe vendent pas au deſſus de leur valeur intrinſèque.

Je vais examiner la Convention dont il s'agit, & le profit qui vient des ſouſcriptions, pour déterminer par là quelle eſt la valeur intrinſèque des Actions, & pour faire voir ce que la Compagnie devroit gagner par ſon Commerce, pour que la valeur réelle des Actions fût égale au prix auquel elles ſe vendent; & je crois qu'il me ſera fort aiſé de faire voir que les Actions, bien loin de valoir par exemple 800 de valeur intrinſèque ſans aucun Commerce, ne peuvent parvenir à cette valeur, à moins que la Compagnie ne gagne des ſommes immenſes, beaucoup plus grandes que celles que ſes plus outrés Partiſans oſeroient aſſurer qu'elle pût jamais eſpérer; de quoi il s'enſuivra, à ce qu'il me ſemble, qu'actuellement les Actions ſe vendent au deſſus de leur prix.

Voici en gros en quoi conſiſte la Convention de la Compagnie avec le Gouvernement; je ſaute le détail, parce qu'il ne feroit qu'embarraſſer mon calcul, ſans y rien changer.

Le capital de la Compagnie avant le nouvel Acte eſt
11,202,702 livres ſterlings, 8 ſchellings.
Le Gouvernement permet à la Compagnie d'augmenter ce capital, jusques à
42,184 414 liv 14 ſch. 6 den.

La Compagnie s'engage de ſon côté à payer toutes les dettes de la Nation; c'eſt de quoi nous parlerons dans la ſuite.

Après

Après que toutes les dettes ſeront payées, le Gouvernement devra à la Compagnie

42,184,414 liv. 14 ſch. 6 den.

& paiera par an 5 pour 100 d'intérêt, c'eſt à dire

2,109,220 liv. 14 ſch. 3 den.

Ceci durera deux ans, après quoi le Gouvernement ne devra plus que

34,616,914 liv. 14 ſch. 5 den.

parce que la Compagnie s'eſt engagée à donner au Gouvernement une ſomme de

7,567,500 liv.

en conſéquence & à cauſe de ce que la Compagnie prétend gagner par l'Acte du Parlement. L'intérêt de cette ſomme à cinq pour cent eſt

1,730,845 liv. 14 ſch. 6 den.

Cet intérêt ſe paiera juſqu'en 1727, après quoi il ſera réduit à quatre pour cent, c'eſt à dire à une ſomme de

1,384,676 liv. 11 ſch. 9 den.

Il y a encore deux articles dont on pourroit parler: l'un eſt à l'avantage de la Compagnie, & l'autre à ſon déſavantage; mais comme les Partiſans de la Compagnie dans leurs calculs négligeant ces deux articles, comme ſe compenſant l'un l'autre, j'en agis de même. Pour faire un calcul exact de la valeur des Actions de la Compagnie, il faudroit ſavoir à combien les ſouſcriptions ſe feront encore. Nous pouvons faire à cet égard une ſuppoſition, ſans nous embaraſſer ſi les ſouſcriptions ſe feront véritablement à ce prix: par mon calcul vous verrez que de quelque manière qu'elles ſe faſſent, ma thèſe eſt toujours véritable. La différence dans le prix auquel on ſouſcrit met à la vérité de la différence dans la valeur intrinſèque des Actions, mais par la manière dont on doit en calculer la valeur intrinſèque, il ſautera aux yeux qu'elle doit toujours être moindre que ce à quoi on les ſouſcrit.

Poſons donc 1°. que toutes les ſouſcriptions ſe ſont faites & ſe feront à 800, & que c'eſt là le prix auquel les Actions ſe vendent; 2°. que la Compagnie achète toutes les longues annuités, à trente-deux années de pourchaſſe, c'eſt à dire au deſſus de ce qu'elle les a priſes; 3°. qu'elle achète les autres annuités à vingt années de pourchaſſe.

Pour ne point équivoquer ſur le mot de valeur, je remarque qu'il y a ici trois ſortes de valeur. La première, je la nomme valeur intérieure, c'eſt la valeur marquée dans l'Action: ainſi quand les Actions ſont à 800, cela veut dire que 100 de valeur intérieure ſe vendent 800; ce prix, je le nomme valeur extérieure: la troiſième valeur, c'eſt la valeur intrinſèque, qui eſt moyenne entre la valeur intérieure & extérieure.

Quand les Partiſans de la Compagnie diſent que par leur Convention avec le Gouvernement la valeur intrinſèque des Actions eſt augmentée, cela eſt vrai, parce qu'on a trouvé moyen, ſous prétexte des avantages de cette Convention, de faire monter la valeur extérieure. Plus cette dernière valeur montera, plus la valeur intrinſèque hauſſera; mais en même tems croîtra auſſi la perte de ceux qui ſouſcrivent ou achètent à haut prix, parce que la valeur intrinſèque ne peut jamais approcher de la valeur extérieure. Mais venons à notre calcul.

La Compagnie peut faire deux choſes: ou n'augmenter ſon capital qu'autant qu'il faut pour payer toutes les dettes de la Nation; ou bien l'étendre autant qu'il lui eſt permis par l'Acte du Parlement. Je ferai deux calculs pour ces deux cas. Si la Compagnie donne à ſon capital une étendue moyenne entre celles que je viens de marquer, la valeur intrinſèque des Actions ſera moyenne entre les deux que je trouverai par mes deux calculs.

Poſons d'abord que la Compagnie n'augmente ſon capital, qu'autant qu'il faut pour payer les dettes de la Nation. Je ſais bien que la Compagnie ne le fera pas; mais voyons ce qui arriveroit ſi elle en agiſſoit ainſi: cela nous ſervira dans la ſuite.

Les annuités de 96 & 99 ans montent à 667,705 liv. 8 ſch. 1 den. par an: nous ſuppoſons que la Compagnie les rachète en donnant une ſomme qui vaut 32 fois le revenu: ceci ſe faiſant par ſouſcription, ou par l'argent que la Compagnie retire de ſes ſouſcriptions, ce qui eſt indifférent, il lui ſuffit de donner en Actions une ſomme quadruple du revenu annuel, parce que quatre du capital intérieur vaut trente-deux du capital extérieur: ainſi la Compagnie étendant ſon capital intérieur de 2,670,821 liv. 12 ſch. 4 den. elle pourra racheter toutes les longues annuités.

Les autres annuités de 34 ans, avec un reſte de la loterie de 1711, que nous ſuppoſons que la Compagnie rachète à 20 années de pourchaſſe, montent à 121,670 liv. 8 ſch. par an, qu'il faut prendre 20 fois: mais deux & demi de capital intérieur ſe vendent vingt. Donc la Compagnie, pour racheter ſes annuités, doit augmenter ſon capital intérieur de 304,176 liv.

Les dettes de la Nation qui peuvent être rachetées à un prix fixe, montent à 15,924,218 liv. 12 ſch. $10\frac{1}{2}$ den. & peuvent être payées par un capital intérieur, qui n'eſt que la huitième partie de cette ſomme, parce que, comme il a été répété ſouvent, par les ſouſcriptions la Compagnie reçoit 8 pour 1 de capital intérieur; ce huitième eſt 1,990,527 liv. 6 ſch. $7\frac{5}{16}$ den. Ajoutons à cette ſomme celles qui ſervent à racheter les annuités, & nous aurons 4,965,524 liv. 18 ſch. $11\frac{5}{16}$ den. dont la Compagnie doit augmenter ſon capital, pour être en état de payer toutes les dettes de la Nation.

Ce

Ce capital, joint à l'ancien capital de la Compagnie de

11,202,702 liv. 8 ſch. 0 den.
4,965,524 liv. 18 ſch. $11\frac{5}{16}$ den.

donne 16,168,227 liv. 6 ſch. $11\frac{5}{16}$ den.

Comme nous ſuppoſons que la Compagnie n'augmente pas d'avantage ſon capital, elle ne peut pas payer d'intérêt en Actions, mais elle doit payer cet intérêt avec celui que lui paye le Gouvernement, qui eſt par an 2,109,220 liv. 14 ſch. 3 den.

La Compagnie ne peut donc payer pour cent livres de capital intérieur que 13 liv. 0 ſch. 11 den. d'intérêt. Mais 100 de capital intérieur valent 800 de capital extérieur : ceux donc qui ont donné 800 de leurs Actions, ne reçoivent de ces 800 que $13\frac{1}{20}$, c'eſt à dire de 100 livres ils reçoivent 1 liv. 12 ſch. $7\frac{1}{2}$ den : lequel intérêt doit diminuer après deux ans, davantage après ſept, de manière qu'alors il ne ſera pas $1\frac{1}{4}$ pour cent. Dans la ſuppoſition que la Compagnie n'étende pas ſon capital intérieur au delà de ce que j'ai dit, après avoir payé les dettes de la Nation il ne lui reſte, pour payer ſon capital, que ce que le Gouvernement lui doit, ſavoir

34,616,914 liv. 14 ſch. 5 den.

ce qui étant diviſé parmi les Intéreſſés, ils retireront pour chaque cent livres de capital intérieur 214 liv. 2 ſch. 1 den en argent. C'eſt à dire qu'un homme qui placeroit 800 livres, recevroit pendant quelque tems $1\frac{1}{2}$ pour 100 ; enſuite $1\frac{1}{4}$ jusqu'à ce que ſon capital lui ſeroit rembourſé en recevant un peu plus d'un quart de ce qu'il auroit déboursé.

Voyons maintenant la ſeconde ſuppoſition, qui eſt que la Compagnie étendra ſon capital autant qu'il lui eſt poſſible, afin d'être en état de faire de grandes entrepriſes.

Nous avons vu que les dettes de la Nation étant payées, le capital intérieur de la Compagnie eſt 16,168,227 liv. 6 ſch. $11\frac{5}{16}$ den.

Elle peut étendre ſon capital jusqu'à

42,184,414 liv. 14 ſch. $6\frac{1}{2}$ den.
retranchant 16,168,227 liv. 6 ſch. $11\frac{5}{16}$ den.

reſte 26,016,187 liv. 7 ſch. $7\frac{3}{16}$ den.

de capital intérieur, que la Compagnie peut vendre ; & vendant 100 pour 800, elle en retirera 208,129,499 liv. 0 ſch. $9\frac{1}{2}$ den. Cette ſomme entrera dans les coffres de la Compagnie, & il ſera indifférent que la Compagnie paye les dividendes, comme on parle, c'eſt à dire les intérêts en Actions ou bien en argent, provenu de la vente des Actions.

J'avoue que la Compagnie ne vendra pas tout-à-coup toutes ces Actions :

Gouvernement d'Angleterre ne permet pas qu'il y ait des articles ſecrets dans un Acte du Parlement. De vous dire pourquoi la Compagnie a fait des propoſitions ſi avantageuſes, c'eſt ce que je ne pourrois faire que par conjectures. Je me contenterai de faire trois réflexions, dont vous tirerez les conſéquences que vous jugerez à propos.

1°. La Compagnie n'a pas fait d'abord des offres ſi conſidérables au Gouvernement.

2°. Lorsqu'elle a fait l'offre qui a été acceptée, ſes Actions ſe vendoient déjà beaucoup au deſſus du pair, & il y avoit presque démonſtration qu'elles monteroient encore beaucoup, ſi l'Acte paſſoit.

3°. Par cet accroiſſement du prix des Actions, ceux qui avoient les Actions d'alors, c'eſt à dire qui formoient alors la Société, devoient gagner beaucoup.

Mais revenons à ce que je diſois de la quantité de la perte du côté des particuliers.

La valeur intrinſèque, par le calcul que vous venez de voir, eſt au deſſus du pair : les anciennes Actions, avant toutes ces affaires, étoient au pair ou peu au deſſus : ces Actions ont donc gagné réellement, & cette perte, auſſi bien que la ſomme qu'on doit donner au Gouvernement, tombe ſur les ſouſcrivans ; & ſans recourir au calcul précédent, il eſt évident que le bien réel, qui répond aux anciennes Actions, eſt une dette du Gouvernement, égale au pair des Actions. Le bien réel qu'on porte dans les coffres de la Compagnie, pour avoir les nouvelles, eſt beaucoup au deſſus du pair ; cependant la valeur de toutes eſt égale ; donc les nouvelles perdent, pendant que les anciennes gagnent ; & les unes & les autres par là valent moins qu'on n'achète les nouvelles, c'eſt à dire moins que le prix extérieur des Actions.

Il y a encore une autre ſorte de perte. La valeur de vos Actions, qui ſont anciennes Actions, devoit croître par la perte qui devoit tomber ſur quelque ſouſcrivant : mais vous les avez vendues beaucoup au deſſus de cette valeur intrinſèque, & ce que vous avez eu au deſſus de cette valeur, quelqu'autre doit le perdre néceſſairement.

Doutez-vous encore que les Actions ſe vendent au deſſus de leur valeur intrinſèque ?

B. J'avoue que je n'ai rien à répondre : vous aurez toujours de l'avantage avec moi quand il s'agira de calculer ; ce que vous me dites me paroit clair ; cependant j'ai vu le calcul d'un habile Mathématicien qui prouvoit le contraire de ce que vous avancez ; je n'ai pas trop compris ſur quoi étoit fondé ſon calcul, mais je me ſouviens très bien, que ſans avoir égard au Commerce de la Compagnie, & à ne conſidérer que ſon accord avec le Gou-

Gouvernement, il prouvoit que la valeur intrinſèque des Actions étoit au deſſus de ce qu'en donnent les ſouſcrivans.

A. Je ſais ce que vous voulez dire; j'ai vu ce même calcul, & je l'ai très bien compris: il ne me ſeroit pas difficile de faire voir que du calcul même de l'Auteur il ſuit tout ce que j'ai avancé, & qui me paroit trop clairement prouvé, pour que vous puiſſiez le révoquer en doute, ſur un calcul que vous avouez vous même n'avoir point compris. Ce que j'ai dit en dernier lieu me paroit ſi aiſé, qu'on peut l'entendre ſans ſavoir l'Arithmétique, pour peu qu'on y faſſe attention.

B. Je croyois que les Mathématiciens ne ſe trompoient jamais.

A. Ils ſont tous hommes, & peuvent tomber dans l'erreur. Cependant ils ne ſe trompent guères dans ce qui regarde leur ſcience; ou s'ils ſe trompent, ils reviennent aiſément de leur erreur, ou du moins ils ne ſont point des Partiſans: la principale raiſon en eſt, que dans leur ſcience il ne s'agit point de choſes ſur leſquelles les paſſions influent beaucoup. Mais faites raiſonner un Mathématicien ſur des choſes où les paſſions entrent, il eſt auſſi homme qu'un autre. Demandez lui combien font trois & deux, il vous répondra cinq; il s'agit là d'idées abſtraites, & il ne ſe trompe pas; mais demandez lui combien font trois écus & deux écus, je ne voudrois pas jurer qu'il vous dira toujours cinq. Il y a de la différence entre calculer de ſens froid, pour découvrir ce qu'on s'eſt propoſé de rechercher, ou faire un calcul quand une Compagnie, qui roule ſur des millions ſterlings, vous emploie pour trouver qu'une choſe eſt.

B. Venons à la ſeconde queſtion. Je veux que les Actions ſe vendent plus cher que leur valeur intrinſèque; je ne vois pas pourquoi il ne m'eſt pas permis de les vendre au prix courant: quand les Actions ſont à 800, il eſt indifférent d'avoir 800 liv. ou une Action, car je puis avoir 800 pour une Action, ou une Action pour 800: il y a une égalité parfaite ici.

A. Ce qu'on peut faire dans la ſuite ne rend pas juſte ce que je fais à préſent, ſi cela eſt injuſte en ſoi. Je vends une Action, l'acheteur peut la revendre ſans perte: cette vente qui peut ſuivre ne change pas la nature de celle que je fais: ſi elle eſt injuſte, celle qui ſe fera enſuite au même prix le ſera auſſi. Je ſoutiens que toutes les ventes des Actions, au prix auquel on les vend, ſont injuſtes; ainſi ce n'eſt pas un argument contre moi de dire que ce haut prix eſt le prix de la Bourſe: c'eſt comme ſi vous ſouteniez qu'une choſe ceſſe d'être criminelle, parce qu'elle eſt commune.

B. Mais quel tort fais-je à celui à qui je vends, s'il peut revendre au même, ou à plus haut prix qu'il n'a acheté.

A. Eſt-ce que vous ne faites pas tort à quelquun, quand il ne peut réparer qu'aux dépends d'un autre, la perte qu'il fait avec vous?

Mettons le mot de vente à part; comme on l'applique tous les jours à des choſes qui ne peuvent être comparées exactement avec l'argent, & dont la valeur eſt par conſéquent fort arbitraire, on attache à ce mot des idées acceſſoires tout à fait étrangères à notre ſujet. Conſidérons le troc de choſes de même nature.

La Compagnie eſt maitreſſe d'un certain capital; ce capital appartient aux Intéreſſés, à chacun à proportion de ce qu'il a fourni. Si le fond de la Compagnie eſt un million, en vendant cent du fond, on vend la dix-millième partie du capital, qui appartient réellement à la Compagnie, & on vend la dix-millième partie de l'eſpérance que la Compagnie a de gagner par ſon Commerce. C'eſt ſur ce fondement que j'ai calculé la valeur intrinſèque des Actions, & vous ne m'avez pas nié que ces Actions ſe vendent au deſſus de cette valeur, & ce n'eſt plus là notre queſtion. Quand donc je vends une Action à 800, je fais un troc dans lequel je donne moins que je ne reçois. Je me ſuis dépouillé d'une certaine quantité de biens réels que je poſſédois, mais on m'en a donné davantage, & je ſuis actuellement plus riche, pendant que celui qui a contracté avec moi a réellement perdu; tout de même que ſi en donnant par exemple 600 liv. on m'en avoit rendu 800, on auroit beau dire qu'on trocque 600 liv. pour 800 livres; que celui qui a les 600 liv. eſt par cette raiſon regardé comme auſſi riche que celui qui a les 800, tout cela n'empêcheroit pas que 600 liv. ne ſoient réellement moins que 800 livres.

De même après que vous avez vendu une Action, celui qui l'a achetée eſt réellement moins riche qu'auparavant, & vous n'êtes pas juſtifié parce que cet homme peut réparer ſa perte aux dépends d'autrui. A quel titre poſſédez-vous ce qu'il vous a donné au deſſus de ce que vous lui avez vendu? Eſt-ce à titre de troc? Non, vous ne lui avez rien donné pour ce ſurplus. Eſt-ce à titre de donation? Demandez à l'acheteur s'il a eu intention de donner, & ſans l'intention il n'y a point de don. Vous ne fauriez trouver un troiſième juſte titre pour avoir ce ſurplus.

B. Il ne s'agit point ici à quel titre je poſſède le ſurplus dont vous parlez. Celui qui achète mon Action me donne de ſon plein gré ce qu'il m'en donne; & il eſt impoſſible de faire tort à quelqu'un dans une choſe qu'il fait de ſon gré.

A. Eſt-ce là répondre à mon argument! Pourquoi vous donne-t-il de ſon plein gré le prix auquel il achète? Il ne le feroit point s'il étoit ſûr de perdre; c'eſt donc, ou parce qu'il eſpère revendre l'Action auſſi cher ou plus cher qu'il ne l'a achetée, & dans ce cas il ne s'embaraſſe pas s'il perd, parce qu'il eſpère que la perte retombera ſur un autre; ou bien

il

il ne ſait pas qu'il perd, & dans ce cas vous lui faites un tort réel. De quelque manière que vous tourniez la choſe, la vente eſt illicite.

B. Enviſâgeons la choſe d'une toute autre manière. Vous m'avouez que les jeux de hazard ſont permis. C'eſt un jeu de hazard auquel on joue; on achète plus cher les Actions qu'elles ne valent, dans l'eſpérance de les vendre encore plus cher: on eſt en danger qu'elles tomberont pendant qu'on les a encore entre les mains: c'eſt ſur ce danger qu'eſt fondée la juſtice du gain qu'on fait.

A. Le ſeul danger de perdre juſtifie-t-il une action? J'avoue que les jeux de hazard ſont très permis, pourvu qu'on reſte dans les bornes de l'équité. Vous ſavez que les gageures, qui ſont un jeu de hazard, ne ſont pas permiſes quand on gage à coup ſûr. Ceci eſt fondé ſur ce principe, qu'il ne faut pas profiter de l'ignorance de quelquun pour lui faire tort: c'eſt ſur ce même principe qu'eſt fondée cette propoſition, qu'il n'eſt pas permis de vendre un hazard plus qu'il ne vaut. J'ai dit, il y a quelques moments, que le hazard de jetter quatre fois de ſuite toujours pile valoit un florin, quand l'enjeu eſt de 16 florins. Si quelquun, ébloui par le nombre de quatre coups, mettoit pour cet hazard un quart de l'enjeu, c'eſt à dire 4 florins, il ne me ſeroit pas permis de les accepter, parce que ce ſeroit lui faire tort de 3 florins, qu'il n'a pas intention de me donner.

Par la même raiſon il ne m'eſt pas permis de jouer à un jeu de hazard, lors qu'une partie de ceux qui y jouent ne ſont pas inſtruits du désavantage qu'il y a pour eux au jeu; & vous ne ſauriez me nier qu'un grand nombre de ceux qui ſont mêlés dans le Commerce des Actions, ne croient pas vendre & acheter au deſſus de la valeur intrinſèque. Mais ſans tout ce détail, croyez-vous de bonne foi qu'on puiſſe nommer jeu de hazard, acheter trop cher pour vendre plus cher encore? Il me ſemble qu'il vaudroit mieux dire, que parce que l'on donne au deſſus de la valeur intrinſèque, on achète l'eſpérance de pouvoir attrapper quelquun. La manière dont vous enviſagez ce Commerce, eſt tout-à-fait ſemblable à la manière dont la plupart des gens enviſagent la fraude qu'on fait des acciſes: ſi l'on nous attrappe, nous ſommes prêts à payer l'amende; ſi l'on ne nous attrappe point, nous profitons de l'acciſe; c'eſt un jeu de hazard. Raiſonnement qui reſſemble fort à celui d'un voleur de grand chemin, qui diroit, ſi l'on ne me prend point, je profite de mes vols; ſi l'on m'attrappe, je conſens à être pendu; c'eſt un jeu de hazard. Ce qui eſt mauvais ne devient jamais permis parce qu'il y a du danger à le faire. Il ne ſuffit pas de dire, les Actions peuvent tomber pendant que je les ai entre les mains; je joue donc à un jeu de hazard, & il n'y a point de mal. Il faut répondre di-

rectement aux raiſons dont je me ſuis ſervi, pour prouver le Commerce des Actions illicite, au prix auquel elles ſont.

Outre cela, les Poſſeſſeurs des anciennes Actions n'ont rien hazardé, & ceux-là du moins n'ont point joué, & ainſi votre raiſonnement ne fait rien en votre faveur, quand il ſeroit en faveur des autres; ce que je ne crois pourtant point.

B. Soit, il ne s'agit pas de moi: mais je ne vois pas que vos raiſons prouvent, que mon raiſonnement ne fait rien en faveur de ceux qui hazardent de perdre. Les exemples dont vous vous ſervez ſont odieux, & ne ſont pas parallèles. Quand on ſe ſert d'exemples odieux dans la diſpute, il ſemble qu'on ait plus d'envie de triompher que de s'éclaircir ſur la vérité qu'on examine. Mais je dis de plus, que les exemples ne ſont pas exacts. Il n'y a point de jeu de hazard ſans un conſentement mutuel des parties intéreſſées. Celui qui fraude les acciſes veut jouer à un jeu de hazard, mais ce n'eſt pas l'intention du Souverain qui a impoſé l'amende, ni celle de celui qui a la ferme de l'acciſe.

Un voleur de grand chemin veut jouer à un jeu de hazard, mais le public qui ſouffre de ſes vols, ne veut pas jouer avec *lui*; au lieu que dans notre Commerce tout ſe fait du plein gré des intéreſſés.

A. Je me ſuis ſervi de ces exemples, non pas parce qu'ils ſont odieux, mais parce que je crois qu'ils conviennent, & que j'étois ſûr que vous ſentiez pourquoi il n'y a point de hazard, & je me ſerois ſervi de même de tout autre exemple parallèle qui me ſeroit venu dans l'eſprit.

Vous dites que pour qu'il y ait un jeu de hazard il faut que les deux parties conſentent d'y jouer, c'eſt à dire qu'il faut que les parties intéreſſées aient l'intention de jouer, & que toutes ſachent à quel jeu elles jouent.

J'avoue que dans le Commerce dont nous parlons, la vente ſe fait du conſentement des Intéreſſés, mais je ne demeure point d'accord que tous les Intéreſſés aient l'intention de jouer au jeu dont vous parlez. Pour empêcher qu'il y ait ici ce jeu de hazard, il ſuffit qu'une partie des gens qui y ſont intéreſſés ſoient dans la bonne foi, ſans avoir l'intention d'acheter au deſſus de la valeur, pour revendre enſuite encore plus cher, la perte devant naturellement retomber ſur ces gens-là qui croient leur argent bien placé au Sud.

J'ai une haute opinion de l'extravagance du genre humain, mais je ne crois pas qu'elle aille jamais jusqu'à ce point que de faire trouver quelques milliers d'hommes, qui conſentiront à jouer au jeu dont vous avez parlé; s'ils ſe trouvoient, je crois qu'on pourroit les mettre au nombre de ceux qui ne peuvent pas pécher. Mais il ne s'agit pas de cela: les hommes ne

ſont

ſont pas encore venus à ce point d'extravagance, à quelque folie que les pouſſe le ferment qui règne aujourd'hui dans les eſprits, & qui pourroit bien avoir de triſtes ſuites. Malheur à ceux qui ſe mêlent dans une choſe illicite, qui peut entrainer après ſoi de grands maux, par l'agitation où elle met une infinité de gens, qui négligent tout pour ne penſer qu'à ce Commerce d'Actions.

Il eſt tems que je ſorte: penſez au ſujet de notre converſation: il doit être aſſez important pour vous, pour que vous paſſiez quelques heures à y méditer. Les raiſons, pour faire impreſſion, doivent s'arranger dans votre eſprit: il faut pour ainſi dire que votre ame ait le tems de les digérer. Je m'attends à vous voir dans quelques jours auſſi perſuadé que je le ſuis moi même de la thèſe que j'ai ſoutenue aujourd'hui.

EXAMEN DE LA QUESTION:

Si des Perſonnes de Réligion différente peuvent ſe marier enſemble ſans crime?

Pour répondre avec quelque exactitude à cette queſtion, propoſée d'une manière auſſi vague que celle dans laquelle on vient de l'énoncer, il faudroit entrer dans un trop grand détail. La variété des Réligions eſt ſi grande, & les dogmes qu'on y enſeigne ont des rélations ſi différentes ſur la matière en queſtion, que ce ſeroit un ouvrage bien long de vouloir examiner en détail ſeulement les Réligions les plus ſuivies. De plus, les ſentimens que les particuliers, dans toutes les Réligions, peuvent avoir ſans pourtant s'éloigner des dogmes fondamentaux de ces Réligions, pouvant varier la réponſe qu'on doit faire à notre queſtion, l'examen qu'on en voudroit faire recevroit encore plus d'étendue. C'eſt ce qui m'a fait choiſir une autre route: & pour renfermer dans des limites plus étroites ce que j'ai à dire ſur ces ſortes de Mariages, je me contenterai de faire quelques réflexions générales, par leſquelles j'eſpère pouvoir répondre à tous les cas particuliers qu'on pourroit propoſer. Le peu de loiſir que j'ai à préſent ne ne permettra pas de donner à quelques-unes de ces réflexions toute l'étendue qu'elles pourroient demander, & m'empêchera en même tems de réduire quelques autres dans leurs juſtes limites.

I. Je remarque en premier lieu qu'un Mariage ne peut-être ſenſé criminel, 1°. quand il n'eſt défendu par aucune Loi, ſoit divine, ſoit naturelle, ſoit civile: 2°. quand il ſatisfait au but général du Mariage, c'eſt à dire à toutes les vues pour leſquelles le Mariage a été introduit: 3°. enfin, quand rien n'empêche le mari, ni la femme de ſatisfaire exactement à tous les devoirs de leur état. On pourroit encore ajouter que ce Mariage ne doit pas entrainer après ſoi quelque ſuite néceſſaire & en même tems criminelle. Mais le Mariage ne pouvant avoir de ſuites néceſſaires que par rapport aux vues pour leſquelles il a été introduit, ou par rapport aux devoirs des perſonnes mariées, ce qu'on pourroit dire ſur cet article, eſt compris dans les précédens.

II. Pour entrer maintenant en matière, je dis qu'à conſidérer en général les Mariages entre des perſonnes de ſentimens différens ſur la Réligion, il n'y a aucune Loi divine, naturelle, ni civile, qui les défende, ou les désaprouve. Pour ce qui eſt des Loix divines, il n'y a aucun paſſage dans l'Ecriture Sainte qui condamne les Mariages dont nous parlons: com-

me

me c'eſt ici une négation, il ſeroit bien difficile d'en donner quelques preuves directes; mais ce qui en eſt une qui me paroit ſuffiſante, c'eſt que ceux qui crient le plus contre ces ſortes de Mariages, ſe fondent ſur d'autres raiſons, que ſur des paſſages de l'Ecriture-Sainte.

On ne ſauroit dire non plus que la Loi naturelle demande la conformité des Réligions entre le mari & la femme. Les Loix de la ſociabilité ſont indépendantes de la Réligion, & ſont les mêmes à l'égard de tous les hommes. Ce n'eſt que parmi des peuples entiérement barbares, & qui ne font aucun uſage de leur raiſon, que le culte de la Divinité eſt contraire à la Loi naturelle. Peut-on donc dire que le bien de la ſociété empêche de s'unir, de la manière la plus intime, des perſonnes qui, à l'égard du bien de cette même ſociété, ſe croient obligées aux mêmes devoirs?

A l'égard des Loix civiles, il n'y a aucune difficulté; on voit tous les jours dans nos provinces ces ſortes de Mariages approuvés & autoriſés par le Magiſtrat.

III. Je dis, en ſecond lieu, que les Mariages dont nous parlons ne ſont contraires à aucune des vues pour leſquelles le Mariage eſt introduit. Ces vues ſont, la propagation de l'eſpèce, le remède contre l'incontinence, & les ſecours mutuels que le mari & la femme peuvent ſe procurer. A l'égard des deux premiers articles la queſtion eſt hors de doute: la Réligion n'y entre pour rien, & les controverſes que le mari pourroit avoir avec ſa femme à ſon ſujet, ſont d'une toute autre nature.

Le troiſième article regarde les devoirs du Mariage.

IV. Ces devoirs ſont de deux ſortes: les premiers, qui ſont ceux que nous venons d'indiquer, ſont les devoirs auxquels le mari & la femme ſont obligés l'un à l'égard de l'autre: les autres devoirs de l'état du Mariage regardent l'éducation des enfans.

Pour déterminer à préſent ſi des perſonnes de différentes Réligions mariées enſemble, ſont capables des ſecours qu'elles ſe doivent mutuellement & des autres devoirs auxquels leur état pourroit les obliger l'une envers l'autre, la queſtion ſe réduit à ſavoir, ſi ces perſonnes ſont capables, l'une pour l'autre, des mêmes empreſſemens, & d'une amitié auſſi forte que ſi elles étoient de la même Réligion; & c'eſt de quoi je ne doute point. Quand un homme travaille avec ardeur & de bonne foi à s'éclairer ſur ce qui touche ſa Réligion, & en même tems à augmenter ſes connoiſſances & à donner plus d'étendue à ſon eſprit; ſi d'un autre côté cet homme ſe fait une étude ſérieuſe de ſon devoir, quand même il n'auroit à cet égard que les lumieres que la raiſon ſeule peut lui fournir, il auroit toutes les qualités qu'un honnête homme demande dans ſes amis. C'eſt ſur ces ſeules qualités qu'il fonde ſon eſtime, la ſeule baſe d'une amitié véritable.

Tout

Tout ce que j'ai avancé juſques ici eſt ſi clair, que pour peu qu'on y faſſe attention, & qu'on ſe défaſſe des préjugés dans leſquels on peut être ſur ce ſujet, je ne doute point qu'on ne ſoit de mon ſentiment. La grande difficulté de la queſtion ſe trouve dans l'éducation des enfans : ce que je vais dire ſur cet article reſtreindra la réponſe générale que je viens de donner, & pourra ſervir à déterminer dans quels cas, c'eſt à dire entre quelles perſonnes, les Mariages, dont nous parlons, peuvent être permis ou défendus. Comme il ne s'agit ici que des inſtructions ſur la Réligion, que les pères & les mères ſont obligés de donner à leurs enfans, je remarque à cet egard que ce devoir eſt ſi important, qu'un père & une mère ne peuvent pas le remettre l'un à l'autre, qu'ils ſont obligés de voir chacun par eux-mêmes les progrès que leurs enfans font à cet égard. Le père & la mère ſont obligés de travailler enſemble à l'éducation de leurs enfans ; dans quelles occaſions donc pourroient-ils être plus obligés d'unir leurs ſoins, & de s'en remettre moins l'un à l'autre, que dans les choſes qui peuvent influer ſur le bonheur ou ſur le malheur éternel de leurs enfans ? Il ſeroit dangereux de laiſſer parvenir les enfans à un âge dans lequel ils puiſſent être en état de juger par eux-mêmes, avant de leur enſeigner rien de poſitif ſur les dogmes fondamentaux de la Réligion : les préjugés qu'ils ſe formeroient les méneroient à coup ſûr à l'irréligion : la même choſe ſans contredit arriveroit, ſi le père d'un côté enſeignoit à ſes enfans une Réligion, pendant que la mère leur en enſeigneroit une autre. Les enfans voiant des perſonnes qu'ils regardent comme infaillibles, dans des ſentimens différens ſur ces choſes, croient naturellement qu'elles n'ont rien de certain.

On voit par-là que des perſonnes de ſentiment différent ſur des points eſſentiels au ſalut, ou qu'elles enviſagent comme tels, ne peuvent pas ſe marier enſemble. Un Chrétien, par exemple, qui auroit épouſé une Juive, pourroit-il ſe juſtifier devant Dieu, d'avoir laiſſé parvenir ſes enfans à l'âge de raiſon, ſans leur avoir jamais parlé de Jeſus-Chriſt ? En leur en parlant quelle confuſion ne naitroit-t-il pas dans ces eſprits foibles, quand d'un autre côté ils entendroient traiter d'impoſteur celui que leur père leur auroit aſſûre être le fils de Dieu !

Ce que je viens de dire prouve encore que les contracts ſi communs, que les fils ſuivront la Réligion du père, & les filles celle de la mère, ne ſont pas innocens. L'éducation des enfans eſt un devoir trop eſſentiel au père & à la mére, pour qu'ils puiſſent s'excuſer d'avoir laiſſé quelques-uns de leurs enfans dans l'erreur, & de s'être engagés à ne leur pas découvrir la vérité, dont Dieu leur a fait la grace de les éclairer : & comme

tous

tous deux ſont perſuadés qu'ils ſont dans le bon chemin, ils ſont auſſi tous deux également comdamnables à cet égard.

Ce que j'ai dit juſqu'ici, prouve que ceux qui ſont de différentes Réligions, & qui veulent ſe marier enſemble, ne doivent différer en ſentimens que ſur des choſes ſur lesquelles ils croyent ſans danger pouvoir laiſſer leurs enfans en liberté, ſans les porter à ſe déterminer avant qu'ils ſoient en état d'en juger par eux-mêmes: & voici, ce me ſemble, une convention très-innocente qu'ils pourroient faire enſemble à cet égard.

Ils pourroient s'engager à n'enſeigner d'abord à leurs enfans que les vérités qu'ils reconnoitroient tous deux, & à ne leur point parler dans la première enfance des points ſur leſquels ils différent. Il faudroit enſuite tâcher de perſuader à ces enfans, qu'ils ne doivent pas croire ce qu'on leur a dit, parce qu'on le leur a dit, mais parce qu'ils ſentent la force des preuves dont on s'eſt ſervi pour les perſuader. Après cela on pourroit, ce me ſemble ſans danger, leur propoſer hiſtoriquement les points en diſpute, & les raiſons des deux ſentimens; leur faire ſentir enſuite la néceſſité où ils ſont de travailler à ſe déterminer ſur les points qui leur paroiſſent douteux, & ſur-tout de ſe déterminer ſans préjugés. Il y a d'autant moins de danger dans cette conduite, que les différends de Réligion ne roulent guères ſur la Morale.

Dès qu'une fois on eſt convenu de la légitimité d'une telle convention, c'eſt à ceux qui voudroient contracter un ſemblable Mariage, de ſçavoir à l'égard de quels points ils pourroient prendre de tels engagemens, & ſi la perſonne qu'ils épouſent ſeroit d'humeur à s'y ſoumettre & à les remplir.

LETTRE

Sur le Mouvement de la Terre, écrite à Mr. SAURIN, *à l'occaſion du Miracle opéré par* JOSUE.

MONSIEUR,

Je vais tâcher de vous ſatisfaire ſur ce que vous me demandez touchant les raiſons, par leſquelles je crois qu'on peut prouver le mouvement de la Terre autour du Soleil. Mais qu'il me ſoit permis, avant d'entrer en matière, de vous expoſer un embarras dans lequel je me trouve. Vous demandez cet Ecrit pour le faire imprimer parmi vos Diſſertations ſur la Bible; une Pièce médiocre eſt toujours mal placée parmi un grand nombre d'excellentes. Je ſens qu'il y a dequoi flater la vanité d'un Auteur, dont l'Ouvrage eſt honoré par la place qu'il occupe; mais c'eſt entendre mal ſes intérêts, que de rechercher un tel honneur. Quoi qu'il en ſoit, je vous ai promis cet Ecrit, vous en ſerez le maitre: s'il ne ſatisfait pas à ce que vous avez ſouhaité, vous connoiſſez le pouvoir du feu; le Public & moi pourrions peut-être y gagner.

La queſtion, que vous propoſez, n'a pas de grandes difficultés; & autant que les ſentimens de ceux, qui ont quelque habileté dans l'Aſtronomie, me ſont connus, il n'y a point de diſpute parmi eux ſur ce ſujet. Mais pour appercevoir que le mouvement de la Terre eſt une ſuite néceſſaire de la conſtitution de l'Univers, il faut connoitre cette conſtitution. D'où il ſuit que la queſtion, dont il s'agit, a des difficultés inſurmontables, quand on l'examine ſeule, quoiqu'il ſoit très aiſé de l'éclaircir dans un Traité d'Aſtronomie, & ſur-tout dans un Traité d'Aſtronomie phyſique.

La difficulté, quand on examine la queſtion à part, eſt dans le choix des Lecteurs pour qui on doit écrire. Il faudroit expliquer tout le Syſtème du Monde, pour ſe faire entendre à ceux qui n'ont aucune idée ſur ces matières; & il eſt inutile d'écrire pour ceux qui les entendent à fonds. Il reſte une troiſième ſorte de Lecteurs, qui ſont le plus grand nombre entre ceux qui liſent; ils ont une idée, mais imparfaite, des mouvemens céleſtes: c'eſt à ceux-ci que je dois tâcher de me faire entendre; mais cela n'eſt pas ſans difficulté. J'ai beſoin de démonſtrations mathématiques, & c'eſt ce qui ne convient qu'à un très petit nombre de perſonnes, & les démonſtrations abſtraites, dont on ne ſauroit ſe paſſer dans

dans ces matières, ne conviennent point du tout dans un Ecrit comme celui-ci.

Ces considérations m'ont engagé à prendre le parti, de supposer quelque connoissance du Systême du Monde, dans ceux qui voudront prendre la peine de jetter les yeux sur ce que je vais établir, & de supposer comme prouvées les propositions, dont j'avertirai qu'on a des démonstrations.

Voilà un préambule bien long; mais j'ai crû qu'il étoit nécessaire d'exposer les raisons, qui m'ont engagé à choisir la route, que je veux suivre, & qui pourra déplaire à plusieurs: mais je l'ai prise, parce que je n'en ai pas trouvé d'autre; si mon Ecrit leur paroit inutile, qu'ils songent, que ceux, qui veulent pleinement se satisfaire, doivent lire des Livres entiers, & étudier la Géometrie & l'Astronomie.

J'entre en matière. Il y a deux questions à examiner, la première regarde le mouvement de la Terre sur son axe, & la seconde son mouvement autour du Soleil.

1. Il est constant, que le mouvement journalier d'orient en occident, que nous observons dans tous les corps célestes, s'explique également, quelque sentiment qu'on embrasse: soit que la Terre tourne sur son axe; soit que tous les corps célestes tournent en un jour autour de la Terre, nous devons voir les mêmes apparences. Les difficultés se tirent des conséquences de ces sentimens: ceux qui défendent le second disent, que si la Terre tournoit, les corps, qui n'y sont pas attachés, seroient jettés de côté. On répond, que ces corps étant mûs avec la Terre sont en repos à son égard, tout de même que les corps restent en repos sur un bateau, quelque vite qu'il aille; qu'à la vérité les corps doivent tâcher de s'éloigner de la Terre à cause de leur mouvement en rond; mais qu'ils en sont empêchés par leur poids, qui surpasse de beaucoup la force qui les repousse, dont le seul effet est de diminuer un peu ce poids. On ajoute à cette réponse, que puisque les corps sur la Terre décrivent des cercles plus grands, ou plus petits, suivant les points de la surface de la Terre auxquels ils répondent, la force, qui diminue leur pesanteur, est différente; & que par conséquent un corps devient plus léger, s'il est transporté dans un lieu, où il décrit un plus grand cercle. C'est ce que l'expérience prouve; par où on confirme le sentiment du mouvement de la Terre sur son axe.

Ceux qui défendent ce dernier sentiment, attaquent leurs Adversaires avec plus d'avantage. Ils disent, qu'il n'est pas concevable que des corps à des distances aussi différentes de la Terre que sont celles des corps célestes, que des corps qu'aucun lien n'attache ensemble, & qui sont différemment agités, puissent tous tourner dans un même tems autour de la Terre. On

ajoute, que la viteſſe des corps les plus éloignés eſt bien moins concevable. Le diamètre du cercle, que décrivent en moins de vingt-quatre heures les étoiles fixes, ſurpaſſe tout ce que nous pouvons nous imaginer; dans le moindre inſtant perceptible elles doivent parcourir des milliers de lieues. On répond, que ces mouvemens ne ſont pas impoſſibles, & que la viteſſe peut s'augmenter à l'infini; qu'à la vérité ce ſentiment a plus de difficultés que celui du mouvement de la Terre; mais que l'Ecriture-Sainte ayant décidé, ces ſortes d'objections n'ont plus de force. La queſtion eſt donc réduite à l'examen des argumens tirés de l'Ecriture.

II. La ſeconde queſtion regarde le mouvement annuel du Soleil, ou de la Terre, il s'agit de ſavoir lequel de ces deux corps tourne autour de l'autre.

Sur ce point on eſt d'accord, que quelque ſentiment qu'on ſuive il n'y a point des différence dans les apparences, les difficultés ſe trouvent dans les conſéquences qu'on tire d'un examen exact des mouvemens des corps céleſtes.

Les Défenſeurs du mouvement du Soleil ſe ſervent des argumens que nous avons déjà vus; ils diſent que ce mouvement n'eſt pas impoſſible, & que l'Ecriture-Sainte a décidé la queſtion. Examinons ſi la conſtitution de l'Univers n'exclut point le mouvement du Soleil; & nous examinerons enſuite s'il eſt vrai que l'Ecriture-Sainte ait décidé la queſtion.

Il n'eſt pas néceſſaire de conſidérer l'Univers entier, il ſuffit d'examiner cette partie de l'Univers, à laquelle le Soleil & la Terre appartiennent proprement. Je nommerai dans la ſuite cette partie de l'Univers notre *Syſtême planétaire*. Il eſt compoſé d'un petit nombre de corps, qui ſont fort éloignés les uns des autres, ſi on compare leurs diſtances avec les plus grandes que nous connoiſſons ſur la Terre; mais qui ſont très voiſins en comparaiſon de l'éloignement des autres corps céleſtes, qui ſont trop éloignés pour que nous puiſſions obſerver rien de particulier à leur égard; ils ſemblent en quelque ſorte appartenir à d'autres Mondes.

Je rapporterai à deux claſſes les argumens, que j'emploierai pour prouver le mouvement de la Terre autour du Soleil. Les premiers ſe tirent de l'uniformité qu'on obſerve par-tout dans la Nature, quand on en conſidére les phénomènes. Les ſeconds ſe tirent de l'examen des loix, par leſquelles Dieu gouverne le Soleil & les Planètes. Ce ſont ces dernières preuves, qui, à ce qui me paroit, mettent la choſe hors de doute.

Je commence par établir quelques propoſitions, qui ne ſont conteſtées par perſonne.

Cinq Planètes, Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne, tournent autour du Soleil: ces Planètes ſont de grands corps ſphériques, qui n'ont

de

de lumière que celle qu'elles reçoivent du Soleil, & qui, en tout ce que nous pouvons obſerver, reſſemblent extrêmement à notre Terre. Le Soleil les ſurpaſſe toutes en grandeur; il eſt plus de mille fois plus grand que Jupiter, dont la Terre ſurpaſſe à peine la millième partie.

Autour de Jupiter tournent quatre Planètes toutes très petites, ſi on les compare à Jupiter, dont on les nomme les Satellites, ou les Lunes, étant à l'égard de cette Planète, ce que la Lune eſt par rapport à la Terre.

Cinq Satellites ſemblables roulent autour de Saturne, qui les ſurpaſſe de beaucoup; il faut de très grands Téleſcopes pour les découvrir.

Enfin la Lune beaucoup plus petite que la Terre en eſt le Satellite, & tourne autour d'elle.

De dix-ſept corps, qui compoſent notre Syſtème, il y en a un en repos, le Soleil, ou la Terre, les ſeize autres ſont en mouvement. Nous venons de voir à l'égard de quinze, que les plus petits tournent autour des plus gros; règle qui a lieu à l'égard du ſeiſième, ſi la Terre tourne; mais qui a une exception, ſi c'eſt le Soleil, & une exception, à l'égard du plus grand de tous, qu'on fait tourner autour d'un des plus petits. Cette exception eſt d'autant moins probable, que des dix-ſept corps, dont nous venons de parler, il y en a un ſeul de lumineux, qui eſt en même temps le plus grand de tous, auquel par conſéquent il ſemble qu'il faille plutôt attribuer quelque choſe de particulier, qu'à la Terre, qui reſſemble ſi fort aux autres Planètes.

Ceux, qui ſont accoutumés d'examiner la Nature de près, ſavent combien ces ſortes d'exceptions aux règles générales ſont rares: l'exception, que nous venons d'indiquer, n'eſt ni la ſeule, ni la plus conſidérable que doivent admettre ceux qui ſoutiennent le repos de la Terre.

Les cinq Planètes, dont le mouvement autour du Soleil eſt hors de tout doute, ſont ſoumiſes à cette loi, que le mouvement des plus éloignées eſt le plus lent: les Satellites de Jupiter & de Saturne ſuivent la même règle, leur mouvement eſt d'autant plus lent, qu'ils ſont plus éloignés du corps autour duquel ils tournent. Si la Terre tourne autour du Soleil cette règle n'a point d'exception, ſa viteſſe eſt moyenne entre celle de Venus & de Mars, entre leſquels elle eſt placée; plus éloignée du Soleil que Venus, la Terre a un mouvement plus lent, qui eſt plus rapide que celui de Mars, dont la diſtance du Soleil eſt plus grande.

Si au contraire la Terre eſt en repos, le Soleil, beaucoup plus éloigné que la Lune, a un mouvement incomparablement plus rapide.

Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que les viteſſes qui diminuent, comme nous venons de le marquer, diminuent ſuivant une Loi conſtante: ſi deux corps tournent autour d'un même corps à des diſtances, dont l'une

eſt quadruple de l'autre, le plus éloigné n'aura que la moitié de la viteſſe du plus proche. En général, ſi deux nombres expriment le rapport qu'ont entr'elles les viteſſes de deux corps, en multipliant chacun de ces nombres par lui-même, on trouve deux nombres, qui ont entr'eux le rapport qu'il y a entre les diſtances de ces corps à celui autour duquel ils tournent. C'eſt ainſi que Venus, dont le mouvement eſt quatre fois plus rapide que celui de Saturne, n'eſt éloignée du Soleil que de la ſeizième partie de la diſtance de Saturne: ces nombres ne ſont pas tout-à-fait exacts, mais le rapport, dont il s'agit, eſt exactement obſervé. Ce rapport a lieu avec une préciſion étonnante à l'égard des cinq Planètes qui tournent autour du Soleil; à l'égard des quatre Satellites, ou Lunes, de Jupiter, & à l'égard des cinq, qui tournent autour de Saturne.

Si la Terre tourne autour du Soleil, ſa viteſſe, comparée à celle des autres Planètes, eſt exactement celle qui lui convient ſuivant cette règle: hazard bien particulier, ſi elle eſt véritablement en repos.

Comparons à préſent les deux Syſtèmes: dans l'un le plus grand de tous les corps, dont tous les autres reçoivent leur lumière, eſt en repos; autour de celui-ci tournent, à des diſtances inégales, ſix corps, Mercure, Venus, la Terre, Mars, Jupiter & Saturne: autour de quelques-uns d'entre ceux-ci tournent d'autres, qu'ils entrainent avec eux autour du Soleil. Par-tout le corps, autour duquel d'autres tournent, les ſurpaſſe de beaucoup en grandeur. Par-tout où il y en a pluſieurs, qui tournent autour d'un même centre, leurs viteſſes ont des rapports fixes, que les diſtances au centre déterminent. La Terre, ſemblable aux autres Planètes, eſt ſujette aux mêmes loix, & ſa viteſſe, qui eſt exactement celle qui lui convient par le rang qu'elle occupe, ſemble mettre la vérité de ce Syſtème hors de tout doute.

Ce Syſtème ſi régulier eſt bien différent de celui, dans lequel la Terre eſt en repos; le Soleil, le plus grand de tous les corps qui éclaire tout le Syſtème, dans ſon mouvement entraine tout le Syſtème, à l'exception de deux corps des plus petits, la Lune, & la Terre; les règles générales, dont nous avons parlé, y ont des exceptions; au lieu du mouvement de la Terre, qui ſuit les loix qui ont lieu à l'égard de tous les autres corps, on attribue au Soleil un mouvement, qu'on trouve tout-à-fait irrégulier, quand on fait attention aux autres mouvemens qu'on obſerve dans notre Syſtème planétaire. Ces irrégularités ne ſervent qu'à déranger le Syſtème, n'ayant aucun uſage dans l'explication des Phénoménes, dont on rend raiſon beaucoup plus naturellement, ſi on poſe que le Soleil eſt en repos.

Je ne donne pas ces preuves comme entièrement convaincantes, mais il me ſemble qu'on ne ſauroit nier, qu'elles donnent au ſentiment que je défends

fends un grand dégré de probabilité : je crois avoir beſoin de preuves plus fortes, pour mettre ce ſentiment hors de tout doute ; je me perſuade, Monſieur, que vous trouverez telles celles que je vais expoſer.

Perſonne ne doute, du moins ne ſauroit douter raiſonnablement, que l'Univers ne ſoit gouverné par des loix, que le Créateur a établies pour y conſerver l'ordre. On ne ſauroit découvrir celles qui ont lieu dans notre Syſtême, que par l'examen des mouvemens des corps qui le compoſent.

Si en examinant un mouvement particulier on vient à découvrir une loi, dont il dépend ; ſi de plus on trouve occaſion de faire des examens ſemblables ſur pluſieurs mouvemens ; & enfin ſi tous ceux qu'on peut examiner ſont des ſuites de la même loi, on conclura que cette loi eſt générale. C'eſt de cette manière qu'on a conclu, qu'un corps en mouvement continue à ſe mouvoir ſans ſe détourner de la ligne droite, ſi quelque force étrangére ne l'y oblige. Par un raiſonnement ſemblable on conclut, que les pierres ont de la peſanteur dans des lieux, où aucun homme n'a jamais mis le pied pour en faire l'épreuve. Il n'y a perſonne qui n'aquiesce à ces ſortes de preuves, & leur force peut ſe déduire de la néceſſité, dans laquelle le Créateur nous a mis d'y acquieſcer.

De l'examen du mouvement de la Lune autour de la Terre on déduit, par une démonſtration mathématique, que ce qui l'empêche de s'éloigner de la Terre, en s'échapant de côté par un mouvement en ligne droite, ſuivant la loi générale, c'eſt une force, qui la pouſſe dans tous les inſtans vers le centre de la Terre.

Cette force quelle qu'elle ſoit, qui pouſſe la Lune vers la Terre, eſt ſemblable à celle, que nous nommons peſanteur à l'égard des corps voiſins de la Terre. Nom qu'on peut appliquer auſſi à la force, qui pouſſe la Lune ; d'autant plus qu'on fait voir, que cette force eſt la même que celle de la peſanteur, qui s'étend juſques à la Lune, & même bien au delà, comme nous le dirons dans la ſuite.

Pour faire voir que la force, qui pouſſe la Lune, eſt la même que la peſanteur, il faut remarquer que ſur la ſurface de la Terre la peſanteur eſt la même à l'égard de tous les corps, dont chaque petite partie eſt pouſſée avec la même force ; la plume la plus légère tombe auſſi vite qu'un morceau d'or, ſi on ôte la réſiſtence de l'air : & c'eſt par l'eſpace, que les corps parcourent dans un certain tems, qu'on peut déterminer la force qui les pouſſe.

L'examen du mouvement de la Lune fait voir que la force, qui la pouſſe vers la Terre, eſt inégale dans les diſtances différentes de la Lune au centre de la Terre. Quand la Lune s'approche, ſon poids augmente ſuivant une règle fixe, par laquelle on peut déterminer la force avec laquelle

la

la Lune tomberoit, ſi elle étoit approchée jusques à la ſuperficie de la Terre; & on trouve que cette force ſeroit très exactement la même, que celle que nous obſervons dans tous les corps voiſins de la Terre. D'où nous concluons: 1. Que la force, qui retient la Lune, eſt la même que celle qui rend peſants les corps voiſins de la Terre: & 2. Que la peſanteur diminue ſuivant une règle conſtante, quand on s'éloigne de la Terre. Sur quoi il faut remarquer, que la hauteur de la montagne la plus élevée n'eſt pas un éloignement aſſez conſidérable, pour donner la moindre différence ſenſible de peſanteur.

Les Lunes de Jupiter devroient s'échapper de côté par la loi du mouvement, qui fait parcourir aux corps des lignes droites, ſi quelque force ne les retenoit. Si on examine leurs mouvemens, on trouve que cette force les pouſſe continuellement vers le centre de Jupiter: en quoi cette force reſſemble à la peſanteur, qui pouſſe les corps vers la Terre; elle lui reſſemble encore en ce qu'elle eſt inégale dans les diſtances différentes à ce centre; quand cette diſtance s'augmente, elle décroit exactement ſuivant la même règle, qui a lieu à l'égard de la peſanteur; c'eſt ce qu'on trouve en comparant enſemble les mouvemens des différents Satellites.

Les mouvemens des Satellites de Saturne prouvent que la même loi a lieu pour cette Planète: les corps, qui tournent autour d'elle, ſont continuellement pouſſés vers ſon centre, & la force, qui les pouſſe, eſt moindre pour les plus éloignés: la diminution ſuit exactement la même règle, dont on a parlé à l'égard de Jupiter & de la Terre.

Une ſemblable force a lieu autour du Soleil; & elle eſt diminuée ſuivant la même règle, quand les corps ſont plus éloignés: ce qu'on déduit démonſtrativement des obſervations aſtronomiques, qui prouvent que les Planètes & les Satellites de Jupiter & de Saturne ſont pouſſés vers le Soleil, ſuivant la loi dont nous parlons.

Je nommerai dans la ſuite peſanteur, l'effort, dont il s'agit par-tout ici, avec lequel les corps, pouſſés vers un autre, tâchent de s'en approcher, parce que cet effort eſt tout à fait ſemblable à celui qu'on nomme ainſi, quand on parle des corps, qui ſont pouſſés vers la Terre.

Faiſons maintenant attention au mouvement de Jupiter & de Saturne, & nous verrons que les Satellites de ces Planètes ne ſont pas pouſſés vers un point déterminé, mais vers ces Planètes mêmes en quelque endroit qu'elles puiſſent ſe trouver, de manière que la cauſe de ce mouvement, quelle qu'elle ſoit, eſt inhérente à ces Planètes; d'où je tire cette concluſion, que la même force, qui pouſſe les Satellites vers Jupiter, pouſſe auſſi Jupiter vers ſes Satellites, ces ſortes de mouvemens étant toujours réciproques dans la Nature. L'effort que je fais pour attirer à moi une colomne, me fait ap-

approcher d'elle ſi elle eſt ferme. Si me trouvant dans un bateau j'en attire à moi un autre par le moyen d'une corde, ils s'approcheront l'un & l'autre: ſi l'un eſt arrêté, l'autre s'en approchera par l'effort que je fais: il en eſt de même à l'égard de l'aiman, qui eſt pouſſé vers le fer, tout de même que le fer eſt pouſſé vers l'aiman.

On pourroit objecter qu'un corps, qui eſt jetté vers un autre, en approche ſans que l'effort ſoit réciproque. Ce cas eſt différent de ceux dont je viens de parler. Pour faire mouvoir le corps qu'on jette vers un autre, la préſence de ce dernier n'eſt pas néceſſaire, & on peut l'ôter ſans rien changer au mouvement. Je dis que l'effort eſt réciproque, quand la préſence du corps, vers lequel un autre eſt porté, eſt néceſſaire pour mettre celui-ci en mouvement, comme dans les exemples que je viens de donner. Pour faire mouvoir un morceau de fer, qui n'eſt pas pouſſé d'ailleurs, vers l'endroit où ſe trouve un aiman, la préſence de l'aiman eſt néceſſaire.

On conclut de ce même raiſonnement, que la gravité eſt réciproque entre Saturne & ſes Satellites, entre Jupiter & ſes Satellites, entre le Soleil & les Planètes, entre la Lune & la Terre. Elle l'eſt auſſi entre le Soleil & la Terre, car quelque hypothèſe qu'on ſuive, on déduit des obſervations du mouvement, ſoit apparent, ſoit véritable, du Soleil, que ces deux corps ſont pouſſés l'un vers l'autre.

Il y a même des obſervations qui prouvent directement la gravité des Satellites de Jupiter vers Saturne, comme auſſi la gravité de Saturne vers Jupiter.

En raſſemblant tout ce qu'on vient de dire on en conclut, que la loi de gravité eſt générale dans notre Syſtème planétaire, c'eſt à dire, que tous les corps, qui le compoſent, ſont pouſſés les uns vers les autres, de manière que ſi les différents mouvemens, dont ces corps ſont agités, ne les empêchoient de s'approcher, tous s'amaſſeroient pour ne former qu'un ſeul corps. C'eſt ce qui eſt hors de tout doute, quand on examine le détail des preuves, ſur leſquelles eſt fondé tout ce que j'ai dit juſques à préſent de la gravité. Mais le détail de ces preuves eſt long, & demande quelque connoiſſance des parties difficiles des Mathématiques.

Par le détail de ces preuves on voit que la gravité a lieu entre tous les corps, ſur leſquels on peut faire des obſervations à cet égard, & elles ne ſont pas en petit nombre à proportion de celui des corps qui compoſent tout le Syſtème; de ſorte qu'on a les mêmes raiſons de conclure, que la loi de la gravité eſt générale dans le Syſtème, que l'on a de conclure que tous les corps dans le voiſinage de la Terre ſont peſants.

On peut ajouter à tout ceci, pour confirmer cette loi de la gravité, que ſi une fois elle eſt poſée, on rend raiſon de tous les mouvemens des corps

dans notre Syſtème; il n'y a pas la moindre irrégularité dans aucun de ces mouvemens, qui ne ſoit une ſuite de cette loi, & dont elle ne détermine la grandeur. Il y a plus, la connoiſſance de cette loi a fait faire attention à de petites irrégularités, qui étoient échapées aux Obſervateurs les plus exacts. Les explications des mouvemens par cette loi ſont telles, qu'elles en ſont autant de preuves.

Une ſuite néceſſaire de cette même loi eſt, que dans notre Syſtème planétaire aucun corps, à proprement parler, n'eſt en repos; le Soleil même eſt continuellement agité par les forces, qui le pouſſent continuellement vers tous les corps du Syſtème. Mais ſans faire attention aux autres, examinons la Terre & le Soleil.

C'eſt une loi qui n'a point d'exception, que deux efforts réciproques ſont égaux, le fer attire l'aiman exactement avec la même force que l'aiman attire le fer.

Si nous appliquons cette loi à la Terre & au Soleil, il s'enſuivra que par la loi de la peſanteur ces deux corps ſont pouſſés également l'un vers l'autre. Mais quand deux corps inégaux ont des quantités de mouvement égales, leurs viteſſes différent, & le plus petit va d'autant plus vite, que la maſſe du plus grand excède la ſienne. D'où il ſuit que la Terre, qu'on ne ſauroit comparer au Soleil pour la maſſe, deſcend vers le Soleil avec une viteſſe extraordinaire, tandis que le Soleil s'en approche lentement. Ce qui empêche ces corps de ſe joindre ne peut être qu'un mouvement en rond, ou en ovale: car on démontre mathématiquement, que ſi deux corps, pouſſés continuellement l'un vers l'autre, s'approchent & s'éloignent l'un de l'autre alternativement, ſans jamais paſſer certaines limites, ſoit en s'approchant, ſoit en s'éloignant, il faut néceſſairement qu'ils tournent en tems égaux autour d'un point entre ces deux corps, & dont la diſtance au plus petit ſurpaſſe la diſtance au plus grand, comme la maſſe de celui-ci ſurpaſſe la maſſe du petit.

C'eſt là exactement le cas du mouvement du Soleil & de la Terre, dont la diſtance change continuellement; alternativement ils s'approchent & s'éloignent l'un de l'autre: ce qui prouve qu'ils décrivent chacun en tems égaux des ovales ſemblables autour d'un point, qui ſe trouve très proche du Soleil, à cauſe de ſa grandeur en comparaiſon de celle de la Terre. Pour leur faire ſuivre ce mouvement, on démontre qu'il ſuffit qu'ils aient une fois été pouſſés l'un & l'autre en ligne droite avec de certaines viteſſes. Si ces corps ne tournent pas en tems égaux autour du point, dont nous avons déjà parlé, il eſt démontré qu'avec le tems ils s'éloigneront à l'infini, ou ſe joindront par leur gravité mutuelle.

Le Soleil dans le mouvement, dont on vient de parler, décrit une ovale

ſi

ſi petite en comparaiſon de celle que décrit la Terre, qu'on le regarde comme en repos.

Tout ce que j'ai avancé juſques ici eſt fondé ſur les obſervations aſtronomiques les plus exactes, & ſur des démonſtrations mathématiques, de ſorte que ceux qui défendent le repos de la Terre perdent leur grand & unique argument philoſophique, fondé ſur la poſſibilité.

La Terre ne ſauroit reſter en repos, ſi elle eſt gouvernée par les loix générales, auxquelles tous les corps, qui compoſent le Syſtême planétaire, ſont ſoûmis; il faut que quoique pouſſée continuellement vers le Soleil, elle ne céde point. Où eſt le corps qui ne céde point à la moindre impreſſion, à moins qu'il ne ſoit arrêté par quelque obſtacle, & comment peut-on concevoir rien de ſemblable de la Terre, *que Dieu a ſuſpendue ſur le néant?* (*) Elle eſt ſphérique, rien ne la touche de toutes parts que l'air, & il faut qu'elle réſiſte à un effort des plus grands ſans ſortir du lieu qu'elle occupe, pendant que le même effort agitera le Soleil, qui la ſurpaſſe en grandeur de près d'un million de fois Il faudroit pour arrêter la Terre un miracle continuel; car quelle autre idée peut-on ſe former d'un miracle, ſi ce n'eſt la ſuſpenſion de quelque loi générale à l'égard d'un corps particulier? Et ce miracle ſeul ne ſuffiroit pas.

Je paſſe à l'argument tiré de l'Ecriture-Sainte, dont les défenſeurs du repos de la Terre font leur fort. C'eſt le ſeul dont ſe ſervent les plus habiles d'entr'eux, très convaincus que l'examen de l'Univers, dont néanmoins il s'agit, ne leur eſt pas favorable. Ils ſoûtiennent que l'Ecriture-Sainte ayant décidé, il ne faut plus examiner. Ils ſuppoſent ce qui eſt en queſtion: l'examen de l'Univers nous prouve, que l'Ecriture ne peut pas avoir décidé la queſtion en leur faveur: les Auteurs ſacrés ne nous enſeignent pas une choſe, qu'on trouve être fauſſe quand on l'examine de près.

L'Ecriture-Sainte, comme mille Auteurs l'ont prouvé, n'a pas pour but, dans les paſſages qu'on nous cite, de nous enſeigner ce qui eſt; il s'agit des apparences, & les Auteurs les expriment. C'eſt ainſi que le Soleil & la Lune ſont appellés deux *grands luminaires*: (†) ce nom convient au Soleil, mais la Lune n'eſt qu'un très petit corps, qui paroit lumineux par quelque peu de rayons réfléchis d'entre ceux que le Soleil lui envoye; & à la lettre, il n'y a point de corps, de tous ceux que nous pouvons découvrir dans le Ciel, à qui le nom de *grand luminaire* convienne moins qu'à la Lune. Mais elle eſt plus proche de nous que les autres corps, voilà pourquoi elle nous paroit plus grande que les autres *luminaires*, & c'eſt

(*) Job. XXVI. 7.
(†) Gen. I. 16.

c'eſt de cette apparence que l'Ecriture-Sainte parle. C'eſt par là que la Lune eſt miſe en parallèle avec le Soleil, quelque diſparité qu'il y ait entre ces deux corps, qui ſont mis en oppoſition avec les Etoiles, qui ſont autant de véritables Soleils, pendant que la Lune eſt le plus petit des corps qu'on ait pu découvrir juſques à préſent dans le Syſtème planétaire. Les Auteurs ſacrés ont voulu ſe faire entendre, & un moyen ſûr de n'y pas réuſſir auroit été de parler des Etoiles comme d'autant de Soleils, & de la Lune comme d'un corps très petit, qui n'eſt pas plus lumineux que le ſommet d'une montagne, que le Soleil éclaire.

On peut appliquer ce même raiſonnement aux paſſages, qu'on allégue pour prouver le mouvement du Soleil & le repos de la Terre. Ce qu'il y a de plus remarquable, c'eſt que parmi ceux, qu'on cite avec le plus d'emphaſe, il y en a qui prouvent invinciblement, de l'aveu même de ceux qui les alléguent, qu'à l'égard des mouvemens céleſtes l'Ecriture parle ſuivant les apparences.

Son départ (du Soleil) *eſt de l'un des bouts des Cieux, & ſon tour atteint juſques à l'autre bout, & il n'y a rien qui puiſſe ſe cacher arrière de ſa chaleur* (*). Où ſont les bouts des Cieux que dans les apparences? Le Soleil fait-il ſentir ſa chaleur à ceux piés ſous terre? En hiver ou en été, le jour ou la nuit, la chaleur y eſt la même, & quand il y arrive quelque changement, le Soleil n'y a point de part.

Comme c'eſt à l'occaſion du paſſage de Joſué, que vous avez ſouhaité, Monſieur, que je miſſe ſur le papier les raiſons, par leſquelles je crois qu'on peut prouver le mouvement de la Terre, je l'examinerai en particulier. Il me paroît que ce paſſage ſeul ſuffit pour décider, ſi à l'égard des Phénomènes de la Nature l'Ecriture-Sainte parle des apparences, ou des choſes mêmes, & je crois qu'on peut démontrer que dans cet endroit il ne s'agit abſolument que des apparences: ce que je prouverai en ſuppoſant la Terre en repos; car dans le cas, dont il s'agit, les apparences ſont également éloignées de la vérité, ſoit que la Terre tourne, ſoit qu'elle ſoit en repos. Ce ſont les apparences ſeules, que Joſué a exprimées, & ce paſſage prouve très bien, que le but des Ecrivains ſacrés n'a pas été d'enſeigner aux hommes des détails de Phyſique, dont la connoiſſance n'a pas une utilité immédiate. Ces détails n'auroient ſervi qu'à augmenter le nombre de ceux qui ont revoqué en doute l'Ecriture-Sainte, en joignant l'incrédulité de l'eſprit à celle du cœur.

Voici le paſſage dont il s'agit: *Puis* (Joſué) *dit en préſence d'Iſraël, Soleil arreſte toi en Gabaon, & toi Lune en la Vallée d'Ajalon; & le Soleil ſe*

(*) Pſeaume XIX. 7.

ſe tint coi. . . . . Le ſoleil donc s'arrêta au milieu des Cieux, & ne ſe hâta point de ſe coucher environ un jour entier; & il n'y a point eu de jour ſemblable à celui-là, devant, ni après. (†).

Le ſens de ces paroles eſt très aiſé, ſi on les entend des apparences: dans quelque endroit qu'on ſe trouve, lorſque la vûe n'eſt pas bornée pas des objets proches, on découvre une étendue de pays, qui eſt une très petite portion de la ſurface de la Terre; on découvre en même tems la moitié du Ciel, qui ſemble couvrir cette étendue viſible de pays, & ne s'étendre pas plus loin.

Chaque corps céleſte, qu'on découvre dans la partie du Ciel, paroit au deſſus de quelque point de cette étendue viſible de la Terre; le Soleil, lorsque Joſué parloit, lui paroiſſoit, & à ceux qui étoient avec lui, au deſſus de *Gabaon*, & la Lune au deſſus de *la Vallée d'Ajalon*, & cette apparence continua pendant quelques heures, de quelque manière que ce miracle ſois arrivé.

Cette explication, que je crois l'unique dont ce paſſage ſoit ſuſceptible, & qui eſt celle qu'on lui donne d'ordinaire, eſt bien éloignée du ſens qu'il doit avoir, ſi Joſué a parlé philoſophiquement. Si on dit, qu'il faut lui donner un autre ſens, c'eſt ſur quoi je ne diſputerai pas; il me ſuffit de prouver qu'il n'eſt pas ſuſceptible d'un ſens philoſophique, dans l'hypothèſe même du repos de la Terre, tant s'en faut qu'il puiſſe ſervir à prouver ce repos.

Que veut dire *le Soleil arrêté en Gabaon?* Le Soleil eſt près d'un million de fois plus grand que la Terre, & à une diſtance de quelques millions de lieues: peut-il s'arrêter, à parler proprement, ſur un point de la Terre? Pour donner un ſens philoſophique à ces paroles il faut dire, qu'une ligne tombant du centre du Soleil perpendiculairement ſur la ſuperficie de la Terre, ou, ce qui eſt la même choſe, qu'une ligne joignant les centres du Soleil & de la Terre eût paſſé par Gabaon. Or cela eſt impoſſible, parce que la Terre ſainte n'eſt pas entre les Tropiques. On dira peut-être qu'*arrêté en Gabaon* veut dire, que le Soleil étoit arrêté dans le point du Ciel le plus élevé à l'égard de Gabaon, auquel il pouvoit monter ce jour-là, & que n'étant point dans ſa plus grande hauteur à l'égard des lieux plus orientaux, ou plus occidentaux, on dit qu'il eſt arrêté en Gabaon, plutôt que dans quelque lieu voiſin. Ceci veut dire, que le Soleil étoit dans le Méridien de Gabaon. Je demande pourquoi Gabaon eſt nommé plutôt que quelque autre lieu dans le même Méridien? Car dans ce ſens le Soleil eſt arrêté dans tous les endroits, qui ont midi au même moment que Gabaon. On me répondra peut-être, que de tous les lieux voiſins

(†) Joſué X. 12.

ſins de celui, où ſe trouva Joſué lorsqu'il parla, Gabaon étoit le principal de ceux auxquels il étoit midi. Qu'on me donne cette réponſe, ou quelque autre, je demande, ſi c'eſt là un ſens philoſophique?

Voici quelque choſe qui me paroit plus fort. Si pour donner un ſens philoſophique au paſſage de Joſué, il faut l'entendre comme s'il ſignifioit, que le Soleil étoit au midi de *Gabaon*, le même raiſonnement prouvera, que la Lune étoit au midi de la *Vallée d'Ajalon*, d'où il ſuivroit démonſtrativement qu'elle étoit nouvelle, c'eſt à dire, abſolument inviſible, ce que je ne crois pas que qui que ce ſoit voulût défendre. Joſué ſe ſeroit rendu ridicule aux Iſraëlites, s'il leur avoit dit, qu'il arrêtoit la Lune ſur la *Vallée d'Ajalon*, pendant que perſonne ne la voyoit dans le Ciel. La Lune, pour être tant ſoit peu viſible, doit être éloignée pour le moins de deux jours de la Nouvelle Lune, alors pour que le Soleil & la Lune fuſſent l'un dans le Méridien de *Gabaon*, & l'autre dans celui de la *Vallée d'Ajalon*, il auroit falu mettre entre ces endroits la diſtance de quelques centaines de lieues; quoique, à n'examiner que les apparences, ces corps duſſent paroitre au deſſus de deux lieux peu éloignés l'un de l'autre.

Si en ſuppoſant la Terre en repos on eſt obligé de recourir aux apparences pour entendre ce paſſage de Joſué, comment pourra-t-on ſoutenir que dans les autres, où il eſt parlé du Soleil & de la Terre, il ne s'agiſſe pas auſſi des apparences?

Ajoutez, qu'il faut néceſſairement reſtraindre à la Terre ſainte cette propoſition générale, *qu'il n'y a point eu de plus grand jour, devant, ni après*, puis qu'il y a des pays, où tous les ans on a un jour de quelques mois.

Je ſuis, &c.

DISCOURS

Sur l'Utilité des Mathématiques dans toutes les Sciences, & particulièrement dans la Phyſique; & ſur les Secours que fournit la Phyſique pour perfectionner l'Aſtronomie (*).

Ceux qui ſont appellés à enſeigner les Mathématiques, commencent ordinairement l'exercice de leur emploi, en démontrant leur utilité, & en faiſant ſentir l'injuſtice du mépris qu'on a eu long-tems pour elles en divers pays. Il n'eſt peut-être aucune Académie où l'on n'ait pas entendu de ſavants Diſcours ſur ce ſujet: cette chaire, où je me trouve à préſent, a ſouvent rétenti de l'éloge de ces ſciences, & l'on a prouvé en tant de livres, combien il étoit néceſſaire de les cultiver, qu'il paroit très inutile d'en recommander l'étude.

Mais entre ceux qui compoſent cet Auditoire il y en a pluſieurs qui ne connoiſſent les Mathématiques que de nom; pluſieurs les mépriſent encore. Des hommes reſpectables, & diſtingués par leur érudition, ne ſont pas ſans préjugé à leur égard; ils les regardent comme dangereuſes, ſurtout dans la Théologie, & les Mathématiciens ſont à leurs yeux des gens dont la Réligion eſt très équivoque. Ceux-là même qui reconnoiſſent l'utilité des Mathématiques, n'ont pas toujours une juſte idée des avantages qu'on en peut retirer.

Appellé donc à les enſeigner ici publiquement, & à donner des leçons ſur l'Aſtronomie, qui en eſt une partie très conſidérable, j'ai cru que pour remplir avec ſuccès le but de ma vocation, il étoit encore à propos que j'en prouvaſſe l'utilité; & ſans un plus long exorde, j'entre en matière.

Les Mathématiques ſont utiles à deux égards; car premièrement elles nous fourniſſent des moyens de nous procurer pluſieurs choſes, qui ſont pour nous une ſource d'agrémens, & qui ſont néceſſaires pour nous faire jouir des avantages qu'on peut retirer de la Société. Perſonne n'en diſconvient.

La diviſion & la meſure du tems, la navigation, la conduite des eaux, les écluſes & les digues par lesquelles nous ſavons les arrêter ſans fermer le paſſage aux vaiſſeaux, & la conſtruction de diverſes machines, deſtinées

à

(*) Ce Diſcours a été prononcé le 22. Juin de 1717. lorsque Mr. *'s Graveſande* fut nommé Profeſſeur de Mathématiques & d'Aſtronomie.

à différents uſages, ſont des preuves convaincantes de ce que j'avance ici.

Mais ce n'eſt pas ſous ce point de vue que je veux conſidérer l'utilité des Mathématiques. Quand je me ſerois étendu à la démontrer; qu'en réſulteroit-il? C'eſt qu'il importe à un Etat, qu'il y ait des Mathématiciens; & alors mon diſcours ne ſeroit peut-être intéreſſant que pour deux ou trois d'entre Vous. Les Mathématiques ſont utiles à un autre égard, je veux dire que leur utilité s'étend ſur toutes les autres ſciences, & c'eſt de celle-ci uniquement que je me propoſe de Vous entretenir J'aurai par là occaſion de juſtifier les Mathématiciens, en faiſant voir qu'on a tort de les accuſer d'athéïsme ou d'irréligion. Je m'arrêterai auſſi un peu à prouver que ſans la Géométrie on ne ſauroit faire aucun progrès dans la Phyſique, & que l'Aſtronomie doit le haut dégré de perfection, auquel elle a été portée dans ces derniers tems, au ſecours qu'elle a tiré de ce que nous nommons la Phyſique mathématique. C'eſt dans ces deux ſciences que non ſeulement la méthode qu'emploient les Mathématiciens, mais encore les vérités qu'ils démontrent, ont principalement *lieu*.

L'Homme a la raiſon en partage: mais cette raiſon doit être dirigée avec art. Ceux qui croiroient que les facultés de l'ame ont reçu de la Nature toute la perfection dont elles ſont ſuſceptibles, ſe tromperoient groſſièrement.

Je ne parle point ici de l'ame conſidérée en elle-même, ou de ce principe intelligent qui eſt en nous, comme exiſtant ſeul, & ſéparé de tout corps: j'ignore ſi ſes facultés ſont portées à un tel dégré de perfection, que l'art n'y puiſſe rien ajouter. C'eſt l'ame jointe à un corps que j'ai ici en vue; c'eſt d'elle dont j'oſe dire que les facultés naturelles ont beſoin du ſecours de l'art. La liaiſon qu'il y a entre l'ame & le corps eſt ſi intime, que pour que la première puiſſe faire uſage de ſes facultés, il faut que quelques parties du corps aient une certaine diſpoſition & flexibilité que l'exercice & l'art peuvent lui donner, ou du moins perfectionner conſidérablement.

Il ſeroit inutile de s'arrêter à le démontrer; la choſe eſt claire par elle même, & l'expérience journalière nous apprend aſſez combien l'art nous eſt néceſſaire pour raiſonner juſte. Les plus petites choſes, a dit *Ciceron*, ne ſe font point ſans art; ne ſeroit-ce donc pas avancer la plus grande des abſurdités que de dire, qu'on peut s'en paſſer dans ce qui eſt le plus important pour nous? Ainſi pour remplir mon plan, je dois démontrer que l'étude des Mathématiques eſt le meilleur moyen pour apprendre cet art.

La méthode qu'il faut ſuivre pour que nos raiſonnemens nous faſſent découvrir la vérité, eſt la même dans toutes les ſciences; mais on doit l'appren-

prendre en s'appliquant à celles dans lesquelles on la ſuit le plus conſtamment, ſans que jamais elle conduiſe à l'erreur.

Je dis que l'art de raiſonner eſt le même dans toutes les ſciences: on en conviendra ſi l'on fait attention à la nature du raiſonnement.

Notre Ame compare entr'elles des idées; elle juge ſi elles ſont ſemblables ou différentes; & tout raiſonnement n'eſt compoſé que d'une ſuite de pareils jugemens, car ce ne ſont pas les choſes même que l'Ame compare entr'elles quand elle raiſonne; ce ſont les idées qu'elle s'en forme, c'eſt ce qu'elle en connoit, qu'elle en affirme ou en nie.

Le lieu où nous ſommes, & la circonſtance qui nous y raſſemble, ne me permettent pas de donner les règles de cet art; mais je dois faire voir plus préciſément en quoi il conſiſte, afin de pouvoir démontrer plus clairement ſon affinité avec la méthode que ſuivent les Mathématiciens, & par conſéquent la néceſſité de s'appliquer à l'étude des Mathématiques.

Dans tout raiſonnement la queſtion, qu'il s'agit d'éclaircir, ſe réduit à ceci: deux idées conviennent elles entr'elles, ou non? Lorsque l'on peut comparer enſemble ces idées, il n'y a aucune difficulté, & un ſeul jugement ſuffit pour réſoudre la queſtion. Mais ſi ces idées ne ſont pas ſuſceptibles d'une telle comparaiſon, il faut emploier des idées moyennes, qui rendent le raiſonnement plus difficile, à meſure que leur nombre doit être plus grand. Si, par exemple, je compare l'idée des nombres quatre & cinq, avec celle du nombre neuf, je m'apperçois d'abord qu'il n'y a aucune différence entre ces idées; & il ne me faut rien de plus pour prononcer que quatre & cinq ſont neuf. Mais il n'en eſt pas de même de cette queſtion, *la défenſe de ſoi même par des voyes de fait, eſt elle permiſe par le Droit naturel?* Les idées de *la défenſe de ſoi même par des voyes de fait*, & de *ce qui eſt permis par le Droit naturel*, ne peuvent pas être comparées immédiatement: cette comparaiſon doit ſe faire par le moyen d'idées tirées de la nature de la ſociété, & du deſir de leur propre conſervation qui eſt naturel à tous les hommes.

Il ſuit de là que dans nos raiſonnemens nous devons être fort attentifs à ne rien conclure ſur des idées qui ne conviennent pas exactement avec les choſes mêmes, & à ne jamais prononcer ſur des ſujets que nous ne connoiſſons pas aſſez. Il faut examiner une queſtion ſous toutes ſes faces différentes, & avec toute l'application poſſible, ſi nous voulons être aſſurés qu'il ne nous échappe rien de ce qui eſt néceſſaire pour la réſoudre.

Il faut auſſi prendre bien garde, que parmi les idées moyennes que nous emploions, il n'y en ait quelques unes que nous comparons immédiatement, tandis que cette comparaiſon devroit ſe faire à l'aide d'une troiſième

[illegible] UTILITE'

[illegible] en un mot, il ne faut [illegible], que l'Ame ait la faculté de [illegible] à la comparaiſon de celles qu'elle [illegible] avec facilité, plus elle a d'aptitude pour [illegible]

[illegible] pour raiſonner bien, d'écarter tout ce qui n'ap- [illegible] ſi elle n'eſt pas expoſée aſſez [illegible] de ne fonder ſon raiſonnement [illegible] la verité eſt au deſſus de tout doute; [illegible] de la décompoſer & la réduire à diverſes [illegible] examinera chacune ſéparément, afin que [illegible] faſſe en une fois, ſe faſſe par parties.

[illegible] de raiſonner eſt ſoumiſe à certaines rè- [illegible] s'accoutumer de manière qu'elle les ſuive mê- [illegible] cela n'arrivera pas, à moins que nous ne travail- [illegible] de l'attention, & la facilité à trouver les idées [illegible] nous avons beſoin. *Il faut augmenter la capacité de notre* [illegible] ſe ſert de cette expreſſion, & nous procurer la facul- [illegible] ſaiſir d'abord la liaiſon qu'il y a entre pluſieurs idées. [illegible] qui nous apprend quelles ſont ces règles que nous de- [illegible] mais c'eſt par l'étude des Mathématiques que [illegible] & que nous contractons l'habitude de les [illegible] De-là vient que, toutes [illegible] ſont toujours plus de progrès [illegible] s'appliquent, que ceux qui ne le [illegible] étant moi même Mathémati- [illegible] ſenſible, & qu'il ne faut pas m'en [illegible] propre cauſe. Si vous voulez m'ap- [illegible] clairement cette concluſion, c'eſt [illegible] moins propre à toute autre. Un [illegible] avance ſur l'utilité de cette étude. [illegible] quantité; & les idées que nous en [illegible] ſemblable celles que nous nous for- [illegible] nous ne pouvons pas nous tromper dans [illegible] ſur leur reſſemblance ou ſur leur différence, [illegible] comme nous devons acquérir par l'uſage l'ha- [illegible] le moyen de la contracter eſt de s'ap- [illegible] fréquemment ſur de pareilles idées.

Les

Les principes qui ſervent de fondement aux Mathématiques ſont ſi évidents, & ſi ſimples, qu'il n'eſt pas poſſible de douter un moment de leur vérité; & ſi une propoſition n'en découle pas immédiatement, les Mathématiciens ne prononcent jamais ſur ſa vérité ou ſur ſa fauſſeté. C'eſt à l'aide de ces principes qu'ils démontrent les propoſitions les plus difficiles: d'abord ils comparent enſemble les quantités ſimples: de cette comparaiſon ils déduiſent les propriétés des quantités compoſées, qui leur ſervent enſuite à réſoudre les queſtions les plus compliquées. Souvent, à la vérité, il leur arrive de ne pouvoir pas comparer entr'elles certaines quantités; alors ils ont recours aux rélations que la comparaiſon leur a fait trouver entre d'autres quantités, rélations qui ſont elles mêmes des quantités, puisqu'elles ſont ſuſceptibles d'augmentation & de diminution; ils vont plus loin encore, ils comparent enſemble diverſes rélations, ou diverſes comparaiſons; leurs fréquents raiſonnemens ſur les proportions & les progreſſions en ſont des exemples. On n'attend pas de moi que j'explique à préſent l'ordre & les règles qu'ils ſuivent en cela. Il me ſuffit de remarquer en général, qu'il ne peut pas ſe faire qu'un homme, qui en étudiant les Mathématiques n'a jamais raiſonné que ſur des principes évidents, qui n'a jamais prononcé ſur la vérité ou la fauſſeté d'aucune propoſition que d'après les démonſtrations les plus claires, qui, continuellement occupé à examiner pluſieurs comparaiſons d'idées, a augmenté par là la capacité & la force de ſon ame, & s'eſt mis en état de ſoutenir plus longtems ſon attention: il me ſuffit de remarquer, dis-je, qu'il ne peut presque pas ſe faire qu'un tel homme n'apporte ces mêmes diſpoſitions dans l'étude des autres ſciences auxquelles il s'appliquera.

Dans toutes les ſciences on déduit fréquemment à force de travail, & en ſurmontant bien des difficultés, des vérités de principes fort éloignés. Mais pour en venir à bout il faut paſſer lentement du ſimple au compoſé, & prendre ſoigneuſement garde de n'admettre pour principe aucune propoſition fauſſe, ou dont la vérité ne ſe démontre pas facilement. Or c'eſt là la marche qu'on ſuit conſtamment dans les Mathématiques; ainſi un moyen très efficace d'en contracter l'habitude, c'eſt de s'appliquer à l'étude de ces ſciences.

Je ſais bien que tous les hommes ne ſont pas appellés à devenir de profonds Mathématiciens. Ce que j'ai principalement en vue, c'eſt d'engager les jeunes gens à donner une petite partie du tems, qu'ils paſſent à l'Académie, à l'étude de la Géométrie & de l'Algèbre: par là leurs autres études n'en ſeront point rétardées, mais au contraire ils y feront des progrès plus rapides.

Ceux cependant qui voudront pénétrer plus avant dans les Mathémati-

ques, n'auront pas occaſion de s'en répentir: ils apprendront par leur propre expérience quel ſecours on en peut tirer pour réſoudre les queſtions les plus compoſées, & les plus embaraſſées.

Mais, dira-t-on, on voit ſouvent des Mathématiciens qui raiſonnent très mal dès qu'il ne s'agit pas de choſes qui ſont du reſſort des Mathématiques. Cela, MESSIEURS, ne doit point vous prévenir contr'elles. Je dis que leur étude eſt très utile pour nous apprendre à bien raiſonner, mais je ne dis pas qu'elle ſuffiſe ſeule.

Jamais raiſonnement ne ſauroit être bon, s'il n'a pas pour objets des notions qui nous ſoient familiéres, & que nous devons ſouvent puiſer ailleurs que dans les Mathématiques. Souvent auſſi, avant que d'entreprendre la ſolution de queſtions difficiles, il nous faut beaucoup réfléchir & examiner ſous toutes leurs différentes faces les choſes dont il s'agit. Or c'eſt à cela que les Mathématiciens s'exercent continuellement: toujours ils travaillent à connoitre un objet de tout côté, à voir d'un coup d'œil la liaiſon des différentes idées qui y ont rapport, & à étendre par là leur intelligence: peut-on donc douter, que quand ils s'appliquent à d'autres ſciences, ils ne ſoient par là même plus propres à y faire des progrès?

Cette objection ne mérite pas que je m'y arrête plus longtems. Qui peut aſſurer que ceux d'entre les Mathématiciens, à qui on reproche de mal raiſonner, ne raiſonneroient pas encore beaucoup plus mal s'ils n'avoient point étudié les Mathématiques? Ajoutez à cela que nous ne parlons point ici de l'abus qu'on fait de ces Sciences: je ſais que ſouvent ceux qui les ont cultivées, raiſonnent peu mathématiquement ſur d'autres choſes: mais la faute qu'ils commettent en cela ne doit pas être miſe ſur le compte de la ſcience même.

Perſonne ne niera que l'étude de la Théologie ne ſoit très propre à nous pénétrer des ſentimens d'une véritable piété. Cependant on ſe tromperoit, ſi l'on croyoit que tous les Théologiens ſont des modèles de piété. De même les Mathématiciens peuvent tomber dans l'erreur, quoiqu'ils ne puiſſent jamais ſe tromper, s'ils ne s'écartent pas des principes qui ſervent de fondement à leur ſcience.

L'Etre ſuprême a accordé à l'homme la raiſon, pour qu'elle lui ſervit de règle de conduite pendant tout le cours de ſa vie; comment arrive-t-il donc qu'on accuſe les Mathématiques de conduire à l'irréligion & même à l'athéiſme, elles qui ſont ſi propres à perfectionner notre raiſon?

J'avoue que pour fonder cette accuſation, on apporte quelques exemples, qui ne ſont malheureuſement que trop vrais. Mais des exemples ne ſont pas des preuves. On voit fréquemment dans la ſociété des gens qui n'ont jamais penſé que leur propre exiſtence & celle des choſes qui les en-

environnent, ne peuvent qu'être l'effet d'une Cauſe puiſſante & très ſage; qui ne ſe ſont occupés de la Réligion, que pour en faire l'objet de leurs railleries indécentes, & que pour imprimer contr'elle dans leur mémoire des difficultés vagues: ce qui leur a été plus facile que d'en examiner avec attention les principes. De telles gens auroient donné lieu à de pareilles accuſations, quelle qu'eut été la ſcience à laquelle ils ſe ſeroient appliqués.

On va plus loin; on reproche aux Mathématiciens de ne raiſonner jamais que ſur des choſes évidentes. Ils ne veulent rien admettre, dit-on, que ce qui eſt démontré mathématiquement, & cependant ces ſortes de preuves ne peuvent pas avoir lieu par-tout. Toujours dans leurs raiſonnemens ils paſſent d'une conſéquence à une autre; ce qui fait ſouvent tomber en erreur en matière de Réligion. Ils prétendent que tout doit être ſoumis à la raiſon; quoiqu'il y ait dans l'Ecriture-Sainte pluſieurs choſes qui ſont au deſſus de la raiſon.

Il y a pluſieurs Mathématiciens qui ne ſont tels que de nom. Si ceux-là méritent ces reproches, cela ne nous intéreſſe point. Quant à ceux qui ont fait véritablement des progrès dans les Mathématiques, ſi on peut faire avec juſtice ces mêmes reproches à quelques uns d'entr'eux, nous diſons que, de même que pluſieurs autres Savans, ils ne ſuivent pas en tout les principes dont ils reconnoiſſent la vérité. Il eſt aiſé de le prouver.

Un homme qui veut par-tout des démonſtrations mathématiques, qui ſans elles refuſe de rien croire, n'a jamais réfléchi ſur la différence qu'il y a entre ces démonſtrations & les argumens uſités en d'autres occaſions; & s'il n'étoit pas en contradiction avec lui-même, il lui ſeroit impoſſible de vivre pendant un ſeul jour dans la ſociété des autres hommes.

Dans les Mathématiques nous diſons que les choſes ſont vraies, quand nous voions clairement qu'elles ne ſauroient être autrement; & cette vérité ne dépend point de la conſtitution préſente de l'Univers; elle ne dépend pas même de la volonté du Créateur, dont nous ne diminuons pas la Puiſſance en ſoutenant qu'elle ne s'étend pas à des choſes qui ſe détruiſent les unes les autres, & qui ne pourroient ſubſiſter enſemble. Il eſt auſſi impoſſible qu'il exiſte un triangle rectiligne qui n'ait pas ſes trois angles égaux à deux droits, qu'il eſt impoſſible qu'il en exiſte un qui n'ait pas trois angles.

Toutes ſortes de ſujets ne ſont pas ſuſceptibles de pareilles démonſtrations, on les prouve par d'autres qui ſont également ſolides, c'eſt à dire, qui ne laiſſent aucun doute dans l'ame. Il n'eſt pas abſolument néceſſaire qu'il y ait une ville de Rome en Italie; cependant je ſuis auſſi certain qu'elle y eſt, que je le ſuis que tous les rayons d'un cercle ſont égaux en-

tr'eux, quoique les raiſons qui me déterminent à croire ces deux choſes ſoient tirées de ſources entièrement différentes.

Il ne m'arrive jamais de douter de la vérité de ce qui m'eſt affirmé par pluſieurs témoins, qui n'ont eu aucune correſpondance entr'eux; & cependant il n'implique pas contradiction que ce qu'ils me racontent ait été imaginé par chacun d'eux. Ce qui me porte à les croire, c'eſt que je ſais certainement que dans l'état préſent des choſes, au milieu de cette diverſité immenſe de génies & d'idées, il eſt impoſſible que pluſieurs hommes, qui ne ſe ſont point auparavant accordés à me tromper, aient inventé en même tems la même fiction.

Ce qui ſert d'axiomes, & de fondement à tous nos raiſonnemens dans l'Hiſtoire, c'eſt le concours de pluſieurs témoignages; dans la Phyſique, ce ſont les Phénomènes, & ce que l'on en déduit par l'analogie; dans le Droit, ce ſont les Loix & les Coutumes des divers pays; dans la Théologie, ce ſont les choſes que nous ſavons avoir été revélées par l'Etre ſuprême.

Dans cette dernière Science j'avoue qu'il faut prendre plus de précautions que dans les autres. Les raiſonnemens des hommes ont ſouvent troublé les Sociétés chrétiennes. Mais parce qu'on a abuſé de la raiſon, il ne faut pas en conclure que l'uſage en eſt condamnable. Perſonne ne peut douter que ce qui découle de prémiſſes évidemment vraies, ne ſoit vrai auſſi.

Nous ſavons que toutes les propoſitions contenues dans l'Ecriture-Sainte ſont vraies, mais ſouvent nous ignorons quelles ſont ces vérités: car l'Ecriture parle de pluſieurs choſes qui nous ſont inconnues, & ceux qui entreprendront d'en parler ſe tromperont toujours, & cela toujours plus à meſure qu'ils pouſſeront plus loin leurs raiſonnemens.

Ce ſont de pareils raiſonnemens qui ont rendu les Mathématiciens ſuſpects en matière de Théologie: car des raiſonnemens fondés uniquement ſur des principes vrais, & dans leſquels on n'admet aucune conſéquence qui ne ſoit déduite de prémiſſes manifeſtement vraies, ne ſauroient être faux. Jamais on ne s'eſt trompé en pouſſant loin de tels raiſonnemens, mais ſouvent on s'eſt fort écarté de la vérité, dès qu'on a affirmé ou nié quelque choſe lorſque l'on n'avoit pas des idées bien claires. Or les choſes qui ſont au deſſus de la raiſon ſont telles que nous n'en avons point des idées diſtinctes. Elles ne peuvent donc fournir aucun moyen de comparer entr'elles des idées, c'eſt à dire qu'on ne peut pas en faire l'objet de nos raiſonnemens. Il n'en eſt pas de même des choſes qui ſont à la portée de notre raiſon; & à l'égard de celles-ci les Mathématiques nous apprennent à n'en parler que quand nous les connoitrons à fond.

On

On objectera peut être que pluſieurs raiſonnemens des Mathématiciens roulent ſur l'infini, dont cependant nous n'avons point d'idée claire & adéquate. J'avoue que nous ne pouvons pas atteindre à la connoiſſance de l'infini, mais nous en connoiſſons des propriétés; & c'eſt de ces propriétés ſeulement que nous tirons des concluſions, qui ſont par conſéquent applicables à l'infini même, quoique nous ne puiſſions pas déterminer comment?

Mais en voilà aſſez ſur l'utilité des Mathématiques en général, paſſons à quelque choſe de plus particulier, & faiſons voir combien elles ſont utiles dans les différentes branches de la Phyſique, & ſur-tout dans l'Aſtronomie, qui fait la partie la plus conſidérable de l'Emploi que nous ſommes appellés à remplir.

La Phyſique nous apprend quelles ſont les cauſes des Phénomènes naturels; c'eſt à dire, elle recherche quelles ſont les Loix auxquelles le Créateur a trouvé à propos de ſoumettre l'Univers, & ſuivant leſquelles il a voulu que ſe fiſſent les mouvemens qui opèrent tous les changemens qui y arrivent; elle explique comment ces Phénomènes en découlent. Ces Loix dépendent de la volonté de l'Etre Suprême, qui ne nous les a point revelées, ainſi c'eſt dans les Phénomènes que nous devons en puiſer la connoiſſance.

Subſtituer à cette méthode des hypothèſes, & en faire la baze de ſon ſyſtème, c'eſt vouloir ſe précipiter dans l'erreur, & s'écarter de la route que doit ſuivre un véritable Phyſicien. Ce ſont les Mathématiques qui peuvent nous y faire marcher ſurement, & qui nous y offrent des objets bien plus dignes de notre attention que ces fictions, qui portent toujours l'empreinte du génie étroit qui les a imaginées. C'eſt un hazard s'il arrive qu'elles nous faſſent découvrir la vérité; au lieu qu'une connoiſſance, qui eſt le réſultat d'un examen attentif des opérations de la Nature, nous fait voir par tout un ordre admirable, & ne nous laiſſe aucun doute ſur l'exiſtence d'une Cauſe première ſouverainement ſage & intelligente, qui a produit cet Univers.

On loue avec raiſon ceux qui travaillent à pénétrer dans ce que les Arts ont de plus ſecret, & à connoitre jusqu'où la ſagacité de l'eſprit humain a pu aller. Quelles louanges ne méritent donc pas ceux qui s'appliquent à la contemplation des Oeuvres de l'Etre ſuprême? Je ne m'arrêterai pas à prouver l'utilité d'une ſi ſublime occupation; elle a été pleinement démontrée par pluſieurs Auteurs célèbres, & récemment par un de nos Compatriottes (*), auſſi grand Philoſophe que profond Mathématicien. Son Ou-

(*) *Bernard Nieuwentyt*, dans ſon Livre intitulé, *l'Exiſtence de Dieu démontrée par les Merveilles de la Nature.*

Ouvrage, écrit dans la langue du pays, convaincra tout lecteur attentif de cette vérité, c'eſt qu'on trouve par-tout des preuves d'une Sageſſe infinie, même dans les choſes où il paroit qu'elle ſe manifeſte le moins.

Ce que je dois faire conſiſte à vous perſuader que les Mathématiques ſont le ſeul fondement de la vraie Phyſique. J'eſpère d'en venir aiſément à bout.

Dans la Phyſique tout s'exécute par le mouvement: car il n'eſt pas poſſible qu'il arrive dans les corps aucun changement qui nous ſoit ſenſible, ſans qu'il ait pour cauſe quelque mouvement, ou ſans qu'il en produiſe en agiſſant ſoit ſur la maſſe totale de ces corps, ſoit ſur les particules dont ils ſont compoſés.

Or le mouvement eſt une quantité; il peut être augmenté ou diminué; par conſéquent tout ce qui y a rapport, c'eſt à dire toute la Phyſique, doit être traité mathématiquement.

Les Loix ſuivant leſquelles le Créateur a voulu que les mouvemens ſe fiſſent, ſont donc la baze de nos raiſonnemens mathématiques en matière de Phyſique. Mais il n'eſt pas toujours facile de découvrir ces Loix: ce ſeroit une témérité que de prétendre les connoitre toutes; la plupart ſont encore cachées pour nous. C'eſt uniquement par l'examen des Phénomènes que nous pouvons parvenir à leur connoiſſance, qui nous ſert enſuite à expliquer d'autres Phénomènes qui en dépendent. Or pour réuſſir en cela, il faut obſerver d'un oeil attentif toutes les opérations de la Nature, nous n'en devons négliger aucune, pas même celles qui nous paroiſſent être de très petite conſéquence. Lorsque la Nature n'offre rien à nos recherches, il eſt ſouvent néceſſaire d'avoir recours à l'art, pour parvenir à la connoiſſance de ce qu'elle ſemble vouloir nous cacher; c'eſt ainſi, par exemple, que nous avons découvert pluſieurs propriétés de l'air, qui ne ſe manifeſtoient par aucun effet naturel.

Veut-on un exemple de l'attention avec laquelle il faut examiner toutes les plus petites circonſtances, lorsqu'on cherche à connoitre la manière dont la Nature agit? La reflexion de la lumière nous le fournit: perſonne n'a jamais douté que cette reflexion ne ſe fit ſur la ſurface des corps: rien n'eſt plus faux cependant: un examen attentif nous a fait voir clairement que la lumière eſt refléchie avant que d'arriver jusques aux corps qui la refléchiſſent. Mais revenons aux Mathématiques.

Pour découvrir de quelle manière la Nature agit, il faut connoitre les Loix générales du mouvement; mais comment cela ſe peut-il ſans le ſecours des Mathématiques?

Un homme qui n'eſt pas Mathématicien ne ſauroit jamais ſe former une juſte idée des règles, ſuivant leſquelles le mouvement ſe communique d'un

corps

corps à un autre, ou change ſa direction: jamais il n'expliquera ce qui doit arriver dans le choc des corps élaſtiques; ni comment une petite force en peut ſurmonter une très grande; ni quelle eſt la réſiſtence qu'éprouve un corps mû dans un fluide.

Perſonne n'ignore que les corps tendent vers la terre, ou ſont pouſſés vers elle par une force qui agit également ſur tous: mais ſans le ſecours des Mathématiques il eſt impoſſible de déterminer les effets de cette impulſion, la manière dont les corps qui tombent s'accélèrent, & l'utilité dont cette gravité peut être en diverſes circonſtances.

J'en dis autant des loix de l'Hydroſtatique. Les fluides agiſſent ſur le fond des vaſes qui les contiennent, non en raiſon de leur quantité, comme les ſolides, mais de leur hauteur, & ils preſſent également de tout côté. L'expérience nous le démontre. Mais il eſt inutile de ſavoir ce fait, ſi les Mathématiques ne nous apprennent pas comment nous pouvons en tirer parti, pour en expliquer d'autres faits, qui en dépendent: en y faiſant bien attention, nous ne ſommes plus ſurpris de voir les plus grands vaiſſeaux voguer ſur la ſurface des eaux, quoique chargés de poids immenſes; en le prenant pour le fondement de nos calculs, quand il s'agit de retenir ces mêmes eaux dans certaines bornes, nous oppoſons ſouvent avec ſuccès une petite digue à toute l'impétuoſité de la mer.

Les Mathématiciens ſont auſſi les ſeuls de qui nous pouvons apprendre la théorie des eaux courantes & jailliſſantes.

Lorſqu'il n'y a pas moyen d'éclaircir certains faits par des expériences directes, ſouvent ils y parviennent par des expériences indirectes. C'eſt ainſi qu'en déterminant la durée des oſcillations d'un pendule d'une longueur connue, ils découvrent la viteſſe avec laquelle un corps tombe, viteſſe qui ne peut jamais être trouvée exactement par aucune expérience directe. Souvent auſſi les concluſions qu'ils tirent des expériences, à l'aide de leurs calculs, les conduiſent à des vérités qu'on ne pouvoit guères en attendre.

Le célèbre *Newton*, ce grand Mathématicien & le reſtaurateur de la véritable Philoſophie, nous en a donné un exemple frappant, dans les concluſions qu'il a tirées touchant le vuide, des expériences faites ſur les oſcillations des pendules en différents milieux, & ſur la chute des corps, dans ces mêmes milieux. Il eſt le premier qui a rejetté de la Phyſique toutes les hypothèſes, & qui n'y a rien admis que ce qu'on pouvoit démontrer mathématiquement être une ſuite des phénomènes. Il a été ſi attentif à ne fonder cette ſcience que ſur des principes vrais, que par là il a découvert un très grand nombre de beaux phénomènes, qui avoient échappé à la pénétration de tous les Philoſophes, & dont l'idée ne leur

étoit pas même venue dans l'esprit. Il a appliqué les raisonnemens mathématiques à des sujets qu'on n'avoit pas soupçonnés, avant lui, en être susceptibles. Mais je ne dois pas faire ici l'éloge de ce grand Homme, il est fort au dessus de tout ce que je pourrois en dire. Je passe aux causes des mouvemens célestes dont nous lui devons la découverte. Ce que je pourrai en dire ici se reduira à de simples généralités; si je voulois Vous faire comprendre la sagacité de ce sublime génie qui nous a dévoilé le Système de l'Univers, je devrois entrer dans un détail de particularités intéressantes, de calculs très subtils, & de démonstrations très ingénieuses. Je me bornerai donc à Vous prouver, que non seulement la véritable Astronomie est fondée sur les Mathématiques, mais qu'encore elle doit une grande partie de sa perfection à ce que nous appellons la Physique mathématique, de sorte qu'on ne sauroit être Astronome sans être en même tems Physicien.

Je remarque d'abord qu'il faut appliquer à l'Astronomie la règle générale dont j'ai parlé; c'est que les causes des mouvemens célestes doivent être déduites des phénomènes, & que ces causes une fois connues doivent servir à expliquer d'autres phénomènes.

Les Planètes décrivent par leur mouvement une ligne courbe: cependant un corps qui se meut continue toujours à suivre une ligne droite, à moins que quelque cause ne lui fasse changer sa direction. Il faut donc qu'il y ait une force qui agisse continuellement sur les Planètes, & qui les détourne de la ligne droite. Cette force tend à diriger les Planètes principales vers le Soleil, & les Planètes secondaires vers les principales dont elles sont les Satellites: cela paroit en ce que les Planètes principales décrivent autour du Soleil des aires proportionnelles aux tems. Expliquons plus clairement la chose. Concevons deux arcs égaux dans l'orbite d'une Planète, mais pris à différentes distances du Soleil: concevons de plus que des extrémités de chacun de ces arcs soient tirées des lignes qui aillent aboutir au centre du Soleil, & qui forment par conséquent deux triangles mixtilignes; la Planète, comme les Astronomes l'ont observé, parcourra ces deux arcs égaux, en des tems inégaux, à cause de leurs différentes distances du Soleil, & ces tems seront entr'eux comme les aires des triangles dont je viens de parler.

Or on démontre mathématiquement que cela ne peut pas se faire, à moins que la force qui détourne continuellement les Planètes de la ligne droite, ne les dirige vers le Soleil. Il en est de même de celle qui agit sur les Satellites; elle les porte vers la Planète principale autour de laquelle elles tournent.

Une belle découverte faite par *Kepler*, & qui a été vérifiée par les obser-

lerations des Aſtronomes faites après lui, nous met en état de déterminer les loix ſuivant leſquelles cette force agit: cette découverte conſiſte en ceci, c'eſt que les quarrés des tems périodiques des Planètes ſont entr'eux comme les cubes de leurs diſtances du Soleil. Par là on démontre que cette force eſt, à différentes diſtances du Soleil, réciproquement comme le quarré de la diſtance, c'eſt à dire que quand la diſtance devient plus grande, la diminution de cette force ſuit la même raiſon que l'augmentation du quarré de la diſtance; ce qui eſt confirmé encore par d'autres phénomènes.

On convient auſſi que les Satellites de Jupiter & de Saturne gardent la même proportion entre leurs diſtances de leur Planète principale & leurs tems périodiques: d'où il ſuit que la force qui porte ces Satellites vers leurs Planètes principales diminue lorſque leur diſtance augmente, en même raiſon, que celle qui porte ces dernières vers le Soleil.

Quelle que ſoit cette force, il faut lui donner un nom. Si nous ne faiſons attention qu'au corps vers lequel l'autre eſt porté, on l'appelle *Attraction*; mais à l'égard du corps qui eſt porté, on la nomme *Gravitation*. Ces noms déſignent des effets & non des cauſes: ceux qui ont reproché à *Newton* qu'il déſignoit par eux des qualités occultes, n'ont point eu une idée juſte de ſa Philoſophie.

Si nous pouſſons plus loin nos raiſonnemens mathématiques, nous trouvons que toutes les Planètes gravitent les unes vers les autres; que les corps gravitent vers les Planètes dont ils ſont proches, comme auſſi en général vers tous les autres corps dont ils ſont à une certaine diſtance; & que cette gravitation eſt proportionnelle à leur quantité de matière. Concevez que tous les corps ſont compoſés de particules très petites, qui toutes contiennent une égale quantité de matière, & s'attirent également les unes les autres: Vous comprendrez aiſément que dans tout corps la force attractrice eſt compoſée de toutes ces différentes forces égales, & qu'elle en ſuit la proportion, c'eſt à dire qu'elle eſt proportionnelle au nombre des particules qui conſtituent chaque corps; nombre qui exprime la quantité de matière.

C'eſt des phénomènes qu'on déduit mathématiquement cette Attraction, & les loix ſuivant leſquelles elle agit ſur tous les corps. Mais juſqu'à préſent nous en ignorons la cauſe, & nous ne connoiſſons rien qui puiſſe nous ſervir à l'expliquer. L'attribuer au mouvement d'une matière ſubtile qui agit ſur la ſurface des corps, & qui eſt la ſeule cauſe phyſique qu'on puiſſe admettre ici, c'eſt ne point expliquer le fait; car jamais on ne pourra comprendre qu'une telle matière doit donner aux corps une impulſion proportionnelle à leur quantité de matière. Cette Gravitation eſt donc pour

nous une Loi de la Nature, & c'eſt elle qui doit nous fournir l'explication des phénomènes que nous offrent les mouvemens céleſtes.

Je n'oze pas aſſurer que cette Gravitation dépend immédiatement de la Volonté de Dieu, & même cela ne me paroit point vraiſemblable; mais auſſi je ne conçois rien qui puiſſe en être la cauſe: & par conſéquent je ne crois pas que je doive pouſſer plus loin mes recherches là-deſſus. J'imiterai l'exemple du grand Homme, au ſublime génie duquel nous devons cette découverte: en traitant la Phyſique céleſte, il n'a jamais rien affirmé ſur la cauſe de la Gravitation.

Mais qu'on ne croie pas que ce ſoit uniquement dans la Phyſique mathématique qu'on prend pour Loi de la Nature un effet qui eſt toujours le même, quoiqu'on en ignore la cauſe. Ceux qui ſe plaiſent à former des hypothèſes ſont ſouvent obligés d'en agir ainſi, quoiqu'ils s'éforcent de cacher leur défaut de connoiſſances par des mots qui n'excitent aucune idée claire dans l'ame. Ils conviennent tous, par exemple, qu'un corps en mouvement, s'il ne rencontre aucun obſtacle, continue à ſe mouvoir, après que la cauſe, qui l'a mis en mouvement, ceſſe d'agir ſur lui. Voilà donc une maſſe ſans activité, qui, abandonnée à elle même, change à chaque inſtant ſa poſition rélativement aux corps voiſins, & au point de l'eſpace immobile dans lequel elle exiſtoit auparavant. Or qui peut dire qu'il connoit la cauſe de cet effet? Quelquun héſitera-t-il à regarder comme une Loi de la Nature ce fait; c'eſt qu'un corps reſte dans l'état de repos ou de mouvement dans lequel il ſe trouve, jusqu'à ce qu'une cauſe étrangère l'oblige à changer d'état; & qu'un corps en mouvement réſiſte au repos, avec la même force qu'un corps en repos réſiſte au mouvement?

Concluons de là que nous ſommes fondés à prendre ceci pour une Loi de la Nature: ſçavoir, que tous les corps gravitent les uns vers les autres; qu'à diſtances égales cette Gravitation eſt proportionnelle à la quantité de matière; & qu'à différentes diſtances elle eſt toujours réciproquement comme le quarré de la diſtance.

A l'aide de cette Loi on explique tous les phénomènes des mouvemens céleſtes; on découvre même dans ces mouvemens pluſieurs choſes qu'on n'auroit jamais pu apprendre par les obſervations. Si l'on peut éſpérer de parvenir un jour à déterminer la longitude en mer par le mouvement des Aſtres, cela n'arrivera que quand, en ſuivant la théorie Newtonienne, on pourra déterminer exactement les irrégularités du mouvement de la Lune, en les déduiſant des cauſes phyſiques dont elles dépendent. L'Auteur de cette théorie a déjà fait de ſi grands progrès en cela, que ſi l'on compare ce que ſes calculs lui ont fait découvrir avec ce qui ſe paſſe dans le ciel, on ſera étonné d'y trouver ſi peu de différence.

Fai-

Faiſons une courte énumération des choſes que cette Loi de la Nature, dont nous venons de parler, nous a appris ſur le mouvement des Corps céleſtes ; & avertiſſons, une fois pour toutes, que ce que nous en dirons a été confirmé, autant qu'il étoit poſſible, par les obſervations qui ont été faites ; ce qui ne doit point ſurprendre, parce que dans ce ſyſtème on n'affirme rien que ce qui eſt une ſuite des cauſes, que l'on déduit des phénomènes mêmes.

Si pluſieurs corps gravitent les uns vers les autres, ſuivant la Loi indiquée, & ſe meuvent dans des lignes circulaires, leur mouvement ſe fait autour d'un point qui eſt leur centre de gravité commun. Cela a lieu dans notre Syſtème planétaire. Le Soleil y eſt beaucoup plus grand que tous les autres Corps, c'eſt pourquoi ce centre de gravité en eſt toujours fort près, & cet Aſtre ſe meut de différents côtés, ſuivant la ſituation différente des Planètes, mais il ne s'éloigne jamais beaucoup de ce centre.

Les Planètes tournent auſſi autour de ce même point, & leur mouvement, conſidéré par rapport au Soleil, ſe fait dans des ellipſes qui ont leur foyer dans ſon centre ; & ſi l'on tire des différents points de leur orbite des rayons qui ſe terminent à ce centre, elles décrivent des aires proportionnelles aux tems, comme nous l'avons dit.

Les actions que les Planètes exercent les unes ſur les autres, comparées à l'action du Soleil, ſont trop petites pour troubler leurs mouvemens elliptiques ; & il eſt certain que ces mouvemens autour du Soleil, qui eſt lui-même mobile, comme nous l'avons dit, ſont beaucoup moins troublés qu'ils ne le ſeroient, ſi les Planètes n'agiſſoient pas ſur le Soleil, & que celui-ci fut immobile.

Cependant ces actions des Planètes les unes ſur les autres produiſent quelque effet. Si l'on compare le mouvement des Satellites de Saturne, de Jupiter, & de la Terre, autour de leurs Planètes principales, avec le mouvement de ces dernières autour du Soleil, on peut déterminer par le calcul quelle eſt la force attractrice de ces mêmes Planètes ; & par là, dès qu'une fois on eſt parvenu à connoître auſſi leur grandeur, on peut comparer leurs différentes denſités entr'elles, & avec la denſité du Soleil.

C'eſt ainſi qu'on eſt parvenu à ſavoir que Jupiter, qui eſt conſidérablement plus grand que toutes les autres Planètes, attire Saturne, lorſqu'il eſt en conjonction avec lui, avec une force qui eſt à peu près la deux-centième partie de celle avec laquelle le Soleil agit ſur lui. Alors le mouvement de Saturne eſt un peu troublé, comme l'a démontré un très grand Aſtronome, je veux dire, Mr. *Halley* ; & ce même Saturne dérange auſſi un peu le mouvement des Satellites de Jupiter, comme les obſervations le démontrent.

Saturne qui eſt beaucoup moins grand & moins denſe que Jupiter, ne peut contribuer que très foiblement à troubler ſon mouvement. Le dérangement qui arrive dans les orbes des autres Planètes eſt encore beaucoup moindre, ſi l'on en excepte celui que la Lune occaſionne dans l'orbite de la Terre, qui eſt aſſez ſenſible. Car le centre commun de gravité de la Terre & de la Lune décrit une ellipſe autour du Soleil, comme je l'ai dit des Planètes en général, pendant que la Terre dans l'eſpace d'un mois tourne autour de ce centre.

Les quatre Planètes, qui ſont les plus proches du Soleil, je veux dire Mars, la Terre, Venus & Mercure agiſſent peu les unes ſur les autres, à cauſe de leur petiteſſe. Mais Jupiter & Saturne les troublent un peu, & produiſent un mouvement dans leurs apſides, c'eſt à dire changent un peu la ſituation de leurs orbes par rapport aux Etoiles fixes; & ce mouvement, quoique presque inſenſible, ſe détermine cependant par la théorie de la gravité.

Je ne parlerai point des autres uſages de cette théorie dans les calculs des mouvemens des Planètes principales; je paſſe aux Satellites.

Le mouvement de la Lune, qui eſt le Satellite de la Terre, a donné longtems beaucoup de peine aux Aſtronomes: c'eſt le ſeul que je conſidèrerai ici. Le mouvement des autres Satellites lui eſt ſemblable, & leurs irrégularités peuvent être déterminées par celles de la Lune.

L'Orbe de la Lune environne la Terre, & elle y eſt retenue par l'effet de la gravité, dont nous ſentons l'action à chaque inſtant; car la force qui attire vers la Terre tous les corps qui en ſont proche, eſt à la force qui retient la Lune dans ſon orbite, dans la raiſon qu'exige la Loi générale de la Gravitation énoncée ci-devant.

En conſéquence de cette Loi, la Lune ſe meut autour de la Terre dans une ellipſe, dont le centre de la Terre occupe un des foyers, & elle décrit des aires, formées par des lignes tirées à ce centre, proportionnelles aux tems. Au moins ce mouvement ſeroit exactement tel, s'il n'étoit point troublé par l'action du Soleil; mais cette action du Soleil opère différemment ſuivant les diverſes ſituations de la Terre & de la Lune à ſon égard, & elle change l'ellipſe lunaire en une courbe, dont la détermination a échappé jusqu'à préſent à toute la ſagacité des Mathématiciens, & ce n'eſt qu'avec beaucoup de difficulté que les Aſtronomes parviennent à la reduire à l'ellipſe. Ils ſont obligés de la concevoir mobile, en différents ſens, & ſouvent contractée en certains endroits, & écartée en d'autres, pour démontrer que la Lune ne s'en éloigne pas.

Si l'action du Soleil, comme je viens de le remarquer, ne cauſoit aucune altération au mouvement de la Lune, elle décriroit autour de la Ter-

re

re des aires proportionnelles aux tems; au lieu que dans ſa conjonction ou ſon oppoſition au Soleil, elle décrit dans le même tems des aires plus grandes que dans ſes quadratures; & ce mouvement accéléré dans les ſyſygies fait que l'ellipſe eſt là moins courbe qu'elle ne l'auroit été autrement: de là il réſulte que ſuivant la différente ſituation des apſides par rapport au Soleil, cette ellipſe change d'eſpèce, & devient plus ou moins excentrique.

Les apſides changent auſſi de ſituation par rapport aux Etoiles fixes: ils avancent deux fois, & ils reculent autant de fois dans chaque lunaiſon: ſouvent ils avancent plus qu'ils ne reculent, ſouvent auſſi le contraire a lieu; cependant en conſidérant une grande ſuite de révolutions de la Lune, les apſides avancent ſenſiblement.

La Lune ne ſe meut pas dans le même plan dans lequel la Terre ſe meut autour du Soleil. L'orbite de la Lune fait un angle avec ce plan; & l'action du Soleil change cet angle: ſouvent elle le rend plus petit, & enſuite elle le rétablit dans l'état où il étoit. Le plan même entier de cette orbite eſt agité, & la ligne des nœuds, c'eſt à dire l'interſection de l'orbe de la Lune & du plan de l'Ecliptique, a un mouvement inégal & contraire à celui des apſides; & ces différents mouvemens varient, ſuivant la différence de la diſtance du Soleil à la Terre, différence qui occaſionne auſſi du changement dans le tems périodique de la Lune.

Il ſuit de ce que je viens de dire, que l'action du Soleil & celle de la Terre agitent différemment la Lune. Mais l'action de la Lune jointe à celle du Soleil, ou ſe manifeſtant en ſens contraire, eſt auſſi très ſenſible. C'eſt d'elle que dépend ce mouvement ſingulier que nous obſervons dans les eaux, je veux parler du flux & du reflux de la mer. Mais ce phénomène n'appartient pas proprement à l'Aſtronomie. Je ne m'étendrai pas d'avantage ſur cette dernière ſcience. J'ai omis bien des choſes qui ſont de ſon reſſort, & qui ſe déduiſent de la doctrine de la Gravitation; & même je n'ai fait qu'indiquer celles dont j'ai parlé: cependant je croirai que ce que j'en ai dit ſuffit, ſi je ſuis parvenu à Vous convaincre qu'on ne ſauroit ſe paſſer dans les calculs aſtronomiques des raiſonnemens phyſiques, qui expliquent la cauſe des irrégularités des mouvemens céleſtes, & qui déterminent les forces qui occaſionnent ces irrégularités. C'eſt pour les avoir négligés que pluſieurs de ceux qui ont publié des Tables aſtronomiques y ont donné des équations des mouvemens lunaires, ſi éloignées de la vérité, qu'il eſt difficile de déterminer quelles ſont celles de ces irrégularités qu'ils ont eu en vue, & qu'elles ſont celles auxquelles ils n'ont pas fait attention.

Concluons donc de tout ce que nous avons dit, que pour faire des progrès dans l'Aſtronomie, il faut joindre à l'étude des Mathématiques celle

de

de la Phyſique: c'eſt ce qui me reſtoit à prouver, après avoir démontré en général l'utilité des Mathématiques dans toutes les ſciences, & en particulier dans la Phyſique.

Il eſt tems que je m'adreſſe à Vous, MESSIEURS, qui compoſez l'illuſtre Collège des Curateurs de cette Académie. Je me rendrois coupable d'ingratitude, ſi avant que de terminer ce diſcours je ne ſaiſiſſois pas cette occaſion de Vous remercier ici publiquement pour votre bonté à mon égard, & dont Vous venez de me donner une preuve ſi autentique en m'appellant à remplir une chaire dans l'Univerſité qui eſt confiée à votre direction. Ce n'eſt pas par des paroles que je chercherai à Vous témoigner ma reconnoiſſance, je tacherai de l'exprimer mieux par des effets. Je ſuis perſuadé que Vous n'attendez de moi que de l'aſſiduité à remplir mon emploi, & beaucoup d'application au travail. Auſſi-longtems qu'il plaira à l'Etre ſuprème de m'en accorder la force, j'oze Vous promettre que je répondrai à vos eſpérances à ce double égard.

Je m'adreſſe auſſi à Vous, Meſſieurs les Profeſſeurs, pour Vous dire que je regarde comme le plus heureux jour de ma vie celui-ci dans lequel je me vois agrégé à votre ordre célèbre. Nous avons la même carrière à courir; & je ne ſouhaite rien avec plus d'ardeur ſi ce n'eſt que le titre de votre Collègue me procure celui de votre Ami, que j'ambitionne bien ſincèrement.

Quant à Vous, jeunes Elèves de cette Univerſité, Vous êtes en droit d'attendre de moi tous les ſecours dont Vous avez beſoin pour faire des progrès dans vos études: ſoiez très perſuadés que je ne négligerai rien de tout ce qui dépendra de moi pour Vous être utile.

DIS-

DISCOURS*
SUR
L'ÉVIDENCE.

Il n'eſt pas néceſſaire d'avoir fait de grands progrès dans l'étude des Mathématiques, pour ſavoir qu'elles employent une méthode particulière dans leurs démonſtrations, qui d'ailleurs ont l'avantage d'être accompagnées de la plus lumineuſe Evidence : privilège trop beau pour qu'on n'ait pas tâché de le communiquer à des ſciences d'un tout autre genre, en imitant la méthode des Mathématiciens.

Les peines que ſe ſont données à cet égard pluſieurs Savans, ont eu aſſez de ſuccès pour faire ſentir toute l'excellence des Démonſtrations mathématiques. Mais qu'y a-t-il de ſi bon dont on ne puiſſe abuſer? Et ſous prétexte de ne vouloir rien admettre qui ne ſoit démontré mathématiquement, n'a-t-on pas rejetté des propoſitions quoiqu'appuyées ſur les raiſons les plus ſolides? En affectant de ne rien admettre qui ne fût marqué au coin de la vérité, n'a-t-on pas ſouvent rendu la vérité même méconnoiſſable?

Il ſeroit facile de prouver que ceux qui tombent dans ce défaut ſont peu d'accord avec eux-mêmes, en leur demandant ſimplement, ſi pour vivre ſur la terre ils peuvent ſe paſſer du ſecours des autres hommes? S'ils ne croient pas que le Soleil, qu'ils ont vu le ſoir ſe coucher vers l'occident, ſe levera du côté de l'orient le lendemain? S'ils doutent qu'il y ait eu autrefois des *Romains*, & que *Rome* ait été la Capitale de leur Empire? Cependant aucune de ces propoſitions n'eſt fondée ſur une démonſtration mathématique.

Ainſi il y a une Evidence différente de l'Evidence mathématique, & à laquelle nous ſommes obligés d'acquieſcer, à moins que de vouloir convenir que ce n'eſt pas le ſeul amour de la vérité qui nous retient dans le doute. Quelques Philoſophes modernes ont déſigné cette Evidence par le nom d'Evidence morale, & ont appellé *Certitude* morale la perſuaſion que produit l'Evidence dont il s'agit.

J'ai

* Prononcé à Leide en 1724, quand l'Auteur quitta la Charge de Recteur magnifique.

J'ai cru, MESSIEURS, qu'à l'occaſion de cette ſolennité, je répondrois à ce que Vous attendez de moi, ſi je Vous entretenois de la nature, tant de l'Evidence mathématique que de l'Evidence morale, & de la perſuaſion qui en réſulte : & ce ſujet m'a paru avoir d'autant plus beſoin d'être traité, que bien des Auteurs prodiguent le nom d'Evidence morale à des argumens qui manquent même de probabilité.

Je me propoſe d'exprimer ce que j'ai à dire, d'une manière ſimple & claire ; & je ne rechercherai pas une éloquence, que *Ciceron* avoue *ne devoir pas être exigée d'un Philoſophe*, quoiqu'il fût lui-même le plus éloquent de tous les Philoſophes de ſon tems.

Avant que d'examiner la nature de l'Evidence mathématique, & les raiſons qui nous obligent à y acquieſcer, il eſt néceſſaire de conſidérer attentivement notre propre ame.

Notre ame eſt ſuſceptible d'idées, qu'elle peut comparer entr'elles : faculté qui conſtitue proprement ce que nous appellons intelligence.

Notre ame apperçoit des idées ; elle a le ſentiment de cette perception, & ne ſauroit révoquer en doute qu'elle apperçoive l'idée qu'elle apperçoit.

Il ne s'agit pas ici de la conformité entre les idées & les choſes qui ſont hors de nous, mais uniquement de la perception qu'a notre ame. Pendant que l'idée de quelque bâtiment s'offre à mon ame, je pourrai revoquer en doute qu'il y ait dans l'Univers quelque bâtiment qui réponde exactement à mon idée : mais je ne ſçaurois douter que mon ame n'ait cette idée de bâtiment : car il eſt de la nature de notre ame d'avoir le ſentiment de ſa perception. Il s'offre quelque fois plus d'une idée à notre ame dans le même tems ; & à proportion que le nombre en eſt plus grand, notre intelligence a auſſi plus d'étendue.

Quand pluſieurs idées s'offrent en même tems à notre ame, elle apperçoit néceſſairement le rapport qu'elles ont entr'elles, & ſe forme l'idée de ce rapport. Nier, lorsque deux idées ſont préſentes à mon ame, que j'apperçoive ſi ces idées diffèrent entr'elles, & à quel égard elles diffèrent, c'eſt dire en d'autres termes que les idées qui s'offrent à mon ame ne s'y offrent pas. Car, encore une fois, il ne s'agit ici que des idées, ou ce qui revient au même, de ce qui s'offre à notre ame.

Il implique donc contradiction, que l'ame apperçoive des idées, & n'apperçoive pas le véritable rapport qu'il y a entr'elles ; mais par cela même elle aura le ſentiment de cette perception, & il ne pourra lui reſter aucun doute au ſujet du rapport en queſtion, c'eſt à dire, elle acquieſcera à cette propoſition, que le rapport qu'elle a apperçu entre les idées s'y trouve réellement. Si je compare enſemble l'idée du nombre de ſept avec celle de la ſomme des nombres quatre & trois, j'apperçois d'abord que ces idées

ne

ne différent point entr'elles, & je ſuis convaincu que trois & quatre, pris enſemble, valent ſept.

Tel eſt, MESSIEURS, le fondement de l'Evidence mathématique, Vous voyez que ſa nature même nous oblige à y acquieſcer, & par cela même rien n'eſt plus facile que de diſſiper les nuages dont les Sceptiques ont tâché d'envelopper la vérité. Il faut, diſent-ils, un caractère diſtinctif pour diſcerner la vérité. Or il eſt néceſſaire de pouvoir diſtinguer le caractère vrai d'un caractère faux. Pour cet effet il faut encore un nouveau caractère diſtinctif. Ce dernier a de même beſoin du ſien, & ainſi à l'infini. D'où ils concluent, qu'il implique contradiction qu'il puiſſe y avoir aucun caractère diſtinctif de la vérité. Nous répondons que le caractère, qu'on exige, n'eſt autre choſe que l'Evidence même; c'eſt à dire, la perception du rapport de deux idées; que le caractère diſtinctif de l'Evidence eſt le ſentiment même que nous en avons: ſentiment qui porte ſon caractère diſtinctif avec ſoi; car je n'ai beſoin d'aucun caractère diſtinctif pour être certain que j'ai le ſentiment qu'une idée qui eſt préſente à mon ame y eſt préſente réellement. Puis-je ne point appercevoir une idée que j'apperçois? Lorsque j'ai le ſentiment de la préſence d'une idée, puis-je ne point avoir la perception de ce ſentiment? On ne ſauroit, ſans tomber dans une contradiction manifeſte, demander un autre caractère diſtinctif de ce ſentiment, que nous avons prouvé être l'unique fondement de l'Evidence mathématique.

D'autres prétendent que la peine qu'on ſe donne en recherchant les fondemens de l'Evidence, eſt très inutile, puisque l'on ne ſçauroit rien connoitre avec certitude. Car, diſent-ils, pour connoitre une choſe il faudroit ſçavoir en quoi elle diffère d'avec une autre; or cette différence nous eſt inconnue, à moins que nous ne connoiſſions les choſes mêmes: ainſi notre ignorance, tant à l'égard des choſes mêmes que de leurs différences, eſt abſolument inſurmontable.

Pour éclaircir leur penſée par un exemple, je ne puis connoitre la nature d'un triangle, à moins que je ne ſache en quoi il diffère d'avec un quarré: différence que j'ignorerai auſſi long-tems que le triangle & le quarré me ſeront inconnus. Mais qui ne voit qu'on ſépare ici l'une de l'autre des choſes abſolument inſéparables; & qui a jamais révoqué en doute que l'idée que mon ame a du triangle, emporte celle de la différence de cette idée d'avec toute autre idée, quelle qu'elle ſoit? En voilà aſſez ſur les Sceptiques.

Après avoir expoſé les fondemens de l'Evidence mathématique, il ne nous ſera pas difficile de faire voir en vertu de quoi les Mathématiques jouiſſent de l'ineſtimable privilège d'être *exemtes d'erreur*. Pour cet effet

nous commencerons par dire un mot touchant l'objet des Mathématiques, & de la méthode qu'employent les Mathématiciens.

Premièrement. Les Mathématiques ont pour objet des idées, & des idées uniquement; & il n'importe guères au Mathématicien, entant que Mathématicien, ſi les idées, ſur leſquelles il raiſonne, s'accordent ou non avec quelque objet exiſtant.

Lorſqu'il prouve, par exemple, que dans un triangle rectiligne rectangle le quarré de l'hypotenuſe eſt égal aux quarrés des deux autres côtés pris enſemble, il ne s'embarraſſe ni du triangle, ni de la formation des quarrés: c'eſt des ſeules idées des quarrés qu'il eſt queſtion chez lui; & il ne parle que de ce qui auroit lieu, ſi ces quarrés venoient à exiſter. Un Mathématicien raiſonne toujours dans l'hypothèſe, *Si telle choſe étoit*; & c'eſt ce qui l'empêche de tomber dans l'erreur. Il n'en eſt pas ainſi du Phyſicien, qui ſe trompe très ſouvent, parce qu'il raiſonne dans l'hypothèſe, *Telle choſe eſt.*

Et même lorſque les Mathématiciens viennent à traiter des matières phyſiques, leurs démonſtrations ſont auſſi appuyées ſur le fondement hypothétique, *Si telles choſes étoient.* Nous déſignons en ce cas les Mathématiques par l'épithète de mixtes, pour les diſtinguer d'avec les Mathématiques pures, c'eſt à dire, idéales.

L'Aſtronome, qui obſerve les Corps céleſtes, & qui meſure leur cours, ne le fait pas comme Mathématicien, la fonction d'un Mathématicien étant ſimplement de déduire des conſéquences des obſervations déjà faites, & de raiſonner ſur les idées mêmes de ces obſervations: il n'affirme rien touchant le mouvement des Aſtres, qu'avec cette reſtriction hypothétique, *Si les obſervations ſont exemtes d'erreur.*

Il arrive ſouvent auſſi que les Aſtronomes, à l'aide de leurs obſervations, forment une hypothèſe au ſujet du mouvement des Corps céleſtes; en ce cas les concluſions mathématiques, quoique très vraies, ne pourront pas être appliquées aux choſes mêmes, à moins qu'il n'y ait aucune erreur dans l'hypothèſe du mouvement en queſtion, & dans les obſervations qui ſervent de fondement à cette hypothèſe, ou à moins qu'il n'y ait par hazard une compenſation d'erreurs.

Mais tout ceci ne regarde pas le Mathématicien, conſidéré comme tel: c'eſt aux idées ſeules qu'il fait attention; & par cela même la ſcience, à laquelle il s'attache, a pour compagne cette Evidence que nous avons appellée mathématique, & dont la nature eſt telle que nous ſommes obligés d'y acquieſcer.

Secondement. La quantité, conſidérée en général, eſt l'objet des Mathématiques. Les différentes parties de cette ſcience traitent des quantités par-

particulières. La Géométrie meſure l'étendue. Les Méchaniques comparent les forces entr'elles. Et plus d'une partie des Mathématiques examine les mouvemens.

On ne peut comparer enſemble que des quantités de même genre. Si les idées de ces quantités ſont ſimples, elles ſont aſſez diſtinctes pour que la comparaiſon puiſſe s'en faire ſans courir risque de ſe tromper; ſi elles ſont trop compoſées, il faut les diviſer en idées plus ſimples, dont la comparaiſon n'a plus alors de difficulté.

Enfin. En comparant même entr'elles des idées compoſées, les Mathématiciens ſe ſervent d'une méthode qui peut facilement les exemter d'erreur. Ils paſſent du ſimple au compoſé; & diviſent, comme nous l'avons dit, ce dernier en ſes parties, pour pouvoir les comparer entr'elles. Quand cette comparaiſon ne ſauroit avoir lieu, ils appellent à leur ſecours des idées moyennes, afin de ne comparer enſemble que des idées, dont une ſeule perception faſſe appercevoir la conformité ou la différence.

Ce ne ſont pas les Mathématiques ſeules qui ſe bornent à la conſidération des idées; d'autres ſciences ont auſſi droit à l'Evidence mathématique. Celles, par exemple, qui traitent des choſes mêmes, ne fondent leurs raiſonnemens que ſur des idées, & l'Evidence mathématique y a lieu hypothétiquement, ſavoir, ſi les idées s'accordent avec les choſes, comme nous l'avons dit au ſujet des Mathématiques mixtes.

La méthode dont les Mathématiciens ſont uſage, peut s'appliquer à toutes les ſciences, & ils ne ſe réſervent rien de particulier que leur objet; c'eſt à dire, la quantité; ainſi, quoiqu'en Mathématiques on puiſſe plus facilement éviter l'erreur, on peut cependant l'éviter auſſi dans d'autres ſciences, pourvu qu'à l'exemple des Mathématiciens, on ne compare enſemble que des idées, ce qui cependant, comme je le marquerai dans la ſuite, eſt ſouvent très difficile.

La Logique traite de la méthode de raiſonner, ou ce qui revient au même, des règles qu'il faut ſuivre en comparant des idées enſemble; ainſi les idées des comparaiſons d'autres idées forment proprement l'objet de la Logique, qui ne roule toute entière que ſur des idées, & diffère des Mathématiques uniquement par ſon objet. Mais cette différence n'empêche pas que la même Evidence ne puiſſe avoir lieu dans la Logique. Les règles, pour ne me borner qu'à cet article, qu'on donne ordinairement au ſujet des Syllogismes, ſont auſſi certaines qu'aucun Théorème mathématique.

L'Ontologie, ſcience deſtinée à examiner les propriétés communes de tout ce qui eſt, roule auſſi entièrement ſur des idées. Cette ſcience a pour objet l'idée générale d'*Etre*; & quelque ſimple que paroiſſe cette idée, l'Ontologie n'eſt pas renfermée dans des bornes auſſi étroites qu'on pourroit

roit ſe l'imaginer. Elle eſt même propre à répandre un grand jour ſur d'autres ſciences, pourvu qu'on diſſipe les ténèbres dont quelques Philoſophes ſemblent avoir pris à tâche de l'envelopper.

Rien n'y eſt conſidéré en particulier. Toutes les choſes qui exiſtent y ſont rapportées à certaines claſſes, pour déterminer leurs différences les plus générales. On y examine jusqu'aux poſſibles, enviſagés d'une manière générale, & ce n'eſt pas là un des moindres uſages de l'Ontologie. Celui qui fera attention, par exemple, à ce qu'on y démontre touchant la Cauſe & l'Effet, en remarquera aiſément l'utilité dans la ſolution des queſtions les plus difficiles.

La Pneumatologie traite des propriétés de toutes les Intelligences. Comme toute connoiſſance ſuppoſe la penſée, la première idée qui ſe trouve dans notre ame, doit être celle de notre intelligence, & nous acquérons les idées des propriétés de l'intelligence, indépendamment de tout ſecours étranger. Or par cela même que la ſcience en queſtion ne conſidère que les notions que nous pouvons nous former des propriétés de l'intelligence, ce qu'on y démontre eſt mathématiquement vrai & fondé ſur une Evidence mathématique.

Si nous jettons les yeux ſur cette partie de la Pneumatologie, dont Dieu eſt l'objet, nous verrons qu'elle roule auſſi uniquement ſur des idées, & qu'elle eſt déduite de notions, dont la vérité ne ſauroit être révoquée en doute. Ainſi ce qu'on y enſeigne au ſujet de l'Intelligence ſuprême & infinie, a pareillement l'Evidence mathématique pour fondement.

Il y a quelque choſe à préſent; donc il y a eu quelque choſe de toute éternité. Je penſe, c'eſt à dire, il y a quelque choſe d'intelligent; donc le premier Auteur de mon intelligence doit être éternel, & ſurpaſſer infiniment en intelligence cette intelligence qu'il a produite; mais par cela même je ſuis obligé auſſi de lui attribuer une puiſſance capable de former mon ame, c'eſt à dire, infiniment ſupérieure à toute puiſſance dont je puis avoir l'idée.

Tout ceci eſt ſimple & évident; & il ne faut que tant ſoit peu plus d'attention pour comprendre qu'il y a dans l'Univers une Intelligence ſans commencement, & dont l'exiſtence ne ſauroit être attribuée à quelque cauſe étrangère: d'où il ſuit que cette Intelligence exiſte par elle même, que rien ne peut limiter ſes perfections, & qu'elle eſt unique. Par conſéquent, il n'y a qu'un Dieu, éternel, tout-puiſſant, & doué d'une ſcience ſans bornes. Ces propriétés étant une fois démontrées, on en découvre aiſément d'autres, qui ne ſont pas moins eſſentielles à Dieu: comme, par exemple, la Bonté, qu'il doit poſſéder dans le dégré le plus éminent, par cela même que ſon intelligence eſt infinie. Car rien n'eſt plus facile que

de

de prouver que tout défaut de bonté vient d'un défaut d'intelligence, & ne peut avoir lieu qu'à l'égard d'une intelligence limitée.

Je vais plus loin, & j'oſe même affirmer que l'argument, tiré de la contemplation de l'Univers, & par lequel on prouve l'exiſtence & la ſageſſe de Dieu, eſt accompagné d'une Evidence mathématique. J'avoue bien, qu'il n'eſt pas mathématiquement certain que les Aſtres ſe meuvent, que le Soleil communique la vie aux Plantes par ſa chaleur, & que les corps des Animaux ſoient faits avec un art admirable; toutes ces vérités n'ont qu'une Evidence morale; mais voici comme je crois pouvoir raiſonner, en ne me bornant qu'aux ſeules idées. Il y a hors de moi quelque choſe, n'importe quoi, qui excite dans mon ame l'idée d'un vaſte aſſemblage de corps, diſpoſés dans l'ordre le plus ſage, & mus ſuivant des loix admirables. Je n'examine pas d'où me viennent les idées que j'ai acquiſes en contemplant l'Univers, & je n'affirme rien touchant leur origine, ſinon que ce n'eſt ſûrement pas moi qui en ſuis l'auteur. Aînſi il doit y avoir hors de moi une Intelligence qui les excite dans mon ame, de manière ou d'autre; que ſi je juge de la ſageſſe de cette Intelligence par les idées dont il s'agit, je n'aurai aucun lieu de douter qu'elle ne ſurpaſſe infiniment toute ſageſſe dont je puis me former l'idée. Nous n'entrerons pas plus avant dans cette diſcuſſion qui nous écarteroit trop de notre but.

Je range auſſi dans la claſſe des ſciences qui ont pour fondement l'Evidence mathématique, c'eſt à dire, dont la certitude dépend du ſeul examen des idées, les premiers principes de la Morale, c'eſt à dire, tout ce qui a un rapport général aux devoirs d'une intelligence envers une autre Intelligence, & principalement envers l'Intelligence ſuprême, à qui elle doit ſon origine, & dont elle eſpère tout ſon bonheur.

Vous êtes ſurpris ſans doute, MESSIEURS, de me voir attribuer cette Evidence mathématique, qui ne laiſſe aucun lieu à l'erreur ni à la diſpute, à tant de parties différentes de la Philoſophie, pendant qu'en Métaphyſique, par exemple, il y a tous les jours un nombre infini de diſputes, qui prouvent qu'il doit y avoir de l'erreur, au moins d'un côté. J'avoue que les Philoſophes ſe ſont fréquemment trompés, & je donnerai même un nouveau dégré de force à l'objection, en avouant qu'on ne ſauroit rien imaginer de ſi abſurde, qui puiſſe être comparé aux rêves métaphyſiques de quelques Philoſophes; au lieu que dans les Mathématiques pures on s'eſt rarement trompé, & quand cela eſt arrivé, l'erreur a été facilement corrigée par d'autres: cependant la même Evidence & la même méthode de raiſonner ont lieu dans la Métaphyſique & dans les Mathématiques. Pourquoi donc les Philoſophes ſont-ils plus ſujets à ſe tromper que les Mathématiciens? Avant que de répondre à cette queſtion, je dois avertir que

je

je laiſſerai là ceux qui, ignorant les premières règles du raiſonnement, & ne connoiſſant qu'à peine les principes de la ſcience dont ils ſe mêlent, s'érigent en juges, & prononcent hardiment ſur les queſtions les plus difficiles & le plus au-deſſus de leur portée: témérité commune en Métaphyſique, & dont il eſt rare qu'on trouve des exemples parmi les Mathématiciens. Je ne parlerai pas non plus des paſſions qui affectent d'avantage les Métaphyſiciens que ceux qui s'appliquent aux Mathématiques. Mon but eſt ſeulement de faire voir que quoique en faisant abſtraction des paſſions, & en ſuppoſant le plus ſincère deſir de trouver la vérité, il ne ſoit pas poſſible à des eſprits bornés, limités comme les nôtres, de ſe préſerver de toute erreur, il n'eſt pas à beaucoup d'éviter l'erreur dans les autres ſciences que dans les Mathématiques.

Je pense avoir aſſez clairement marqué d'où leur vient ce privilège: il me reſte à ajouter encore à ce qui a été dit, les éclairciſſemens ſuivans.

Les Mathématiciens ne ſe ſervent d'aucun terme qu'après en avoir donné une définition exacte, qui comprenne toutes les idées particulières contenues ſous l'idée compoſée. Ils déſignent conſtamment la même choſe par le même mot; & expriment les vérités démontrées par les termes les plus clairs, afin de pouvoir s'en ſervir comme d'autant d'axiomes. Auſſi-lorſqu'il n'eſt queſtion que de quantités, ces précautions ſont faciles à obſerver: on peut appliquer les mêmes règles aux autres parties de la Philoſophie, dont nous avons parlé; mais n'eſt-il presque pas au-deſſus de l'humanité d'avoir continuellement le dégré d'attention néceſſaire pour cela?

En raiſonnant ſur les actions & ſur les propriétés de notre ame, nous nous formons des idées de ces propriétés & de ces actions: mais pluſieurs choſes nous ſont inconnues touchant la nature de l'ame, & il eſt ſouvent très difficile de tirer une conſéquence, telle que nous ſoyons ſûrs qu'elle ne puiſſe pas être invalidée par quelque choſe que nous ne ſavons pas. Il arrive auſſi que dans l'idée que nous examinons, ſe trouvent contenues d'autres idées plus ſimples, que nous ne conſidérons pas toutes; d'où il arrive que, quoique telle ou telle conſéquence que nous tirons ſoit certaine, cette certitude n'a pas lieu cependant, ſi nous appliquons la conſéquence à la même idée enviſagée ſous une autre face. Qu'on juge par cette ſeule conſidération, combien on court risque de ſe tromper dans des ſciences, où l'on exprime, non ſeulement par le même mot la même idée compoſée, enviſagée ſous différentes faces, mais ſouvent auſſi des idées totalement différentes.

On s'épargneroit ces ſortes d'erreurs, ſi, en faiſant uſage d'une propoſition déjà démontrée, on avoit la démonſtration préſente à l'eſprit. Par là

on

on n'appliqueroit pas à une idée ce qui a été prouvé touchant une autre. Mais où eſt l'homme, dont la vue ſoit aſſez bonne pour appercevoir d'un ſeul coup d'œil la liaiſon qu'a une propoſition avec le premier principe, dont elle a été déduite à l'aide de pluſieurs propoſitions moyennes? Il ſuit donc de l'imperfection même de notre ame, qu'il eſt plus difficile d'éviter l'erreur en Ontologie & en Pneumatologie qu'en Mathématiques; quoique cependant, en y faiſant attention, on puiſſe toujours diſcerner les cas où l'on eſt ſûr de ne ſe point tromper, d'avec les autres.

Je n'ignore pas, MESSIEURS, que dans un Diſcours, tel que celui-ci, des conſidérations auſſi abſtraites devroient être éclaircies par des exemples: mais comme ces exemples pourroient déplaire, permettez moi de les ſupprimer.

Après avoir indiqué les ſciences dans leſquelles l'Evidence mathématique a lieu, je me contente d'obſerver à l'égard de toutes les autres, qu'elles peuvent être comparées avec les Mathématiques mixtes, dans leſquelles il s'agit des idées des choſes qui ſont hors de nous. Que ces idées s'accordent, ou ne s'accordent pas avec les choſes, l'Evidence mathématique n'en eſt pas moins la même, puiſqu'elle n'a rapport qu'à des perceptions & à des raiſonnemens, c'eſt à dire, à des idées. Ainſi la Théologie, la Morale, la Phyſique & l'Hiſtoire ne ſont pas ſuſceptibles d'Evidence mathématique. Nous rapportons en général à la Phyſique toutes les ſciences qui regardent la connoiſſance des choſes naturelles. Pour l'Hiſtoire, elle comprend en général toute expoſition des faits. Les fondemens & la certitude de toutes ces ſciences ne dépendent en aucune façon de nos idées.

Il faut commencer en Théologie par décider, ſi la ſuprême Intelligence a manifeſté ſa volonté aux hommes par une Révelation particulière, & où ſe trouve cette Révelation; c'eſt ce qu'on ne connoîtra jamais par la ſeule comparaiſon des idées: mais la vérité de la Révelation étant une fois démontrée, les conſéquences, qu'on déduira de ce que Dieu a révelé, appartiendront aux idées; & la certitude des raiſonnemens ne ſera mathématique qu'hypothétiquement, c'eſt à dire, en cas que Dieu ait manifeſté telle ou telle choſe. Pour ce qui eſt du fait, Dieu a révelé telle ou telle choſe, il n'eſt ſuſceptible que de cette ſorte d'Evidence que j'ai appellée morale.

J'ai déjà dit, que dans les fondemens de la Morale, entant qu'ils regardent en général les devoirs des intelligences, il n'entre que des idées; mais dès qu'il eſt queſtion d'hommes, il faut, outre cela, que nous ſçachions quels ſont les ſecours mutuels dont des hommes, qui vivent en ſociété, ont beſoin; c'eſt à dire, il eſt néceſſaire, que nous acquérions l'idée de ſociété entre des hommes ſujets aux mêmes paſſions & aux mêmes affecti-

ons, auxquelles l'expérience nous apprend qu'ils ſont réellement ſujets. Si nous joignons à ces conſidérations celle de la ſociété civile, comme cela ſe doit quand il s'agit des devoirs mutuels des hommes; il faudra, pour chaque ſociété particuliére, dont il ſera queſtion, ſçavoir où réſide la puiſſance, dont doivent émaner les Loix, & quelles Loix en ſont émanées.

La connoiſſance de ce que nous venons de marquer, c'eſt à dire, la perſuaſion qu'il y a de la convenance entre les idées que mon ame ſe forme à cet égard, & les choſes mêmes, ne ſçauroit être puiſée dans la ſeule conſidération des idées. Mais cette convenance, qui n'eſt ſuſceptible que d'une Evidence morale, étant ſuppoſée, nos raiſonnemens, s'ils ſont juſtes, ſeront mathématiquement vrais.

Nous n'avons auſſi en Phyſique qu'une Evidence morale au ſujet des mouvemens des corps, dont l'aſſemblage forme cet Univers, & des loix, auxquelles ces corps ſont ſoumis. Si l'on demande de quelle Evidence eſt ſuſceptible la déciſion de la queſtion qu'on propoſe quelquefois, *Y a-t-il des Corps?* je répondrai, que ceux-là mêmes, qui nient l'exiſtence des corps, conviennent, qu'il y a hors de nous, pour chaque corps, quelque choſe de déterminé qui excite en nous l'idée de ce *corps*, & qui excite l'idée de ce même corps dans tous les hommes; de ſorte que la cauſe, quelle qu'elle ſoit, qui excite cette idée, agit ſur tous les hommes préciſément comme pourroit faire le corps même, & qu'il n'importe aucunement qu'il y ait hors de nous un vrai corps, ou quelque autre choſe qui à notre égard ne diffère en rien du véritable corps. Ainſi rien au monde n'eſt plus frivole, ni plus inutile que toutes les diſcuſſions où ſont entrés ceux qui nient l'exiſtence des corps.

Dès qu'en Phyſique les Phénomènes ſont bien connus à l'aide d'une Evidence morale, c'eſt à dire, dès qu'il eſt certain que nous avons de ces Phénomènes des idées qui s'accordent avec les choſes mêmes, nos raiſonnemens, touchant ces idées, auront une certitude mathématique, & toutes les conſéquences, que nous en déduirons, pourront être appliquées aux choſes mêmes.

De même en matière d'Hiſtoire (& je comprends ſous ce terme les faits, plus ou moins importants, qui arrivent tous les jours dans le commerce ordinaire de la vie,) nous n'avons qu'une Evidence morale. Comment pourrions nous découvrir, par la ſeule comparaiſon de nos idées, que tel homme ait fait une telle action? Mais quand nous avons les idées de ce qui eſt arrivé, nous pouvons, en les comparant enſemble, tirer des conſéquences d'une Evidence mathématique.

Il paroit, Messieurs, par ce que je viens de dire, que l'Evidence morale, & la perſuaſion qu'elle fait naître, roulent ſur l'exacte convenance

entre les idées de notre ame & les choſes hors de nous; au-lieu que l'Evidence mathématique ne roule que ſur la convenance qu'il y a entre la comparaiſon de nos idées, & l'idée même que nous avons de cette comparaiſon. Or j'ai démontré qu'il implique contradiction que nous nous trompions, lorſque nous avons la perception de cette comparaiſon. Que s'il nous arrive de nous tromper en ce qui concerne l'Evidence mathématique, cela n'a lieu, que lorſqu'après avoir comparé deux idées, nous appliquons à d'autres idées cette même comparaiſon.

Quand il eſt queſtion de choſes hors de nous, ce n'eſt point par la perception de ces choſes, que nous en acquérons l'idée, aucun objet hors de nous ne pouvant agir immédiatement ſur notre ame. Ainſi les fondemens de l'Evidence morale ne ſçauroient ſe déduire du ſimple examen de ce qui ſe paſſe dans notre ame, non plus que de celui des objets hors de nous, conſidérés en eux-mêmes. Il nous faut donc, pour acquérir l'idée de ces objets, des ſecours différents des objets mêmes. Ces ſecours, qui nous ont été fournis par le Créateur, ſont les Sens, le Témoignage & l'Analogie, trois Fondemens de l'Evidence morale, pendant que l'Evidence mathématique n'en a qu'un ſeul, ſçavoir la perception des idées. Les raiſonnemens mathématiques ſont fondés ſur une Evidence, qui par ſa nature nous oblige à y acquieſcer; au-lieu que l'Evidence morale eſt un fondement de perſuaſion, non par ſa propre nature, mais en conſéquence de la volonté de Dieu.

Il n'implique nullement contradiction, à conſidérer la choſe en elle même, que nos Sens, le Témoignage, & l'Analogie nous trompent, quand même nous prendrions toutes les précautions poſſibles, pour nous en empêcher; mais il eſt contradictoire que Dieu ait voulu que ces trois choſes ſerviſſent de fondemens à notre perſuaſion, & nous jettaſſent cependant dans l'erreur, malgré toutes les précautions que nous pourrions prendre. Au reſte il ne me ſera pas difficile de prouver par des démonſtrations d'une Evidence mathématique, que Dieu a voulu, & n'a pas voulu en vain, que les Sens, le Témoignage, & l'Analogie fuſſent à notre égard des fondemens ſolides de perſuaſion. Il eſt certain qu'il y a des démonſtrations de ce genre, qui prouvent qu'il y a un Dieu, qui eſt non ſeulement bon, mais qui l'eſt infiniment. De-là j'infère que cet Etre ſuprême a voulu que les hommes profitaſſent des moyens qu'il leur a accordés pour vivre ſur la terre où il les a placés; or je prouverai qu'il ne leur ſeroit pas poſſible de profiter de ces moyens, ſi les fondemens de l'Evidence morale n'étoient pas ſolides. La ſuprême ſageſſe ſeroit contraire à elle-même, ſi le don, qu'elle fait de certaines choſes, n'étoit pas accompagné du talent

de les diſcerner. Ce qui n'empêche pas néanmoins qu'on ne doive faire uſage des précautions néceſſaires dans l'exercice de nos facultés.

Qui peut révoquer en doute que les hommes n'ayent beſoin à chaque inſtant de pluſieurs choſes, qu'ils ne ſçauroient connoître que par le ſecours des Sens? Cependant Dieu leur a accordé l'uſage de ces choſes; ainſi il a voulu qu'ils en joüiſſent; c'eſt à dire, il a voulu tout ce qui eſt requis pour qu'ils puſſent en joüir, &, par une conſéquence certaine, qu'ils en jugeaſſent à l'aide de leurs Sens, que la Providence divine a accordés aux hommes manifeſtement pour cette fin.

Il n'y a point d'homme qui puiſſe vivre ſeul & ſe paſſer entièrement du ſecours des autres hommes; mais pour qu'ils profitent tous de l'avantage que procurent les ſecours mutuels, il faut qu'ils puiſſent s'entre-communiquer leurs idées: privilège, dont la bonté divine les a favoriſés, en leur accordant le talent de la parole.

Par le moyen de ce talent, à l'égard de bien des choſes qu'il nous importe abſolument de connoître, & qui ſe trouvent hors de la portée de nos Sens, nous profitons des Sens d'autrui. C'eſt ce qui fonde la néceſſité du Temoignage: d'où il ſuit que la *validité du Témoignage* étant néceſſaire pour que nous puiſſions vivre ſur la terre, Dieu a voulu que nous y ajoutaſſions foi, en obſervant les précautions requiſes.

Il y a un grand nombre de choſes dont nous ne ſçaurions nous paſſer, & que la liberalité divine nous a accordées. Or il nous eſt impoſſible d'examiner par nos Sens chaque choſe en particulier, pour ſçavoir ſi elle eſt propre à tel ou tel uſage: le Témoignage n'eſt pas ſuffiſant non plus, parce qu'il ne ſçauroit s'étendre à tous les objets particuliers; d'ailleurs la plûpart de ces choſes ſeroient rendues inutiles par l'examen même. Auſſi ſerions-nous fort à plaindre, ſi nous n'étions pas en droit d'appliquer aux choſes, que nous n'avons pas examinées encore, les propriétés que nous avons trouvées aux choſes du même genre, & de juger de l'avenir par le paſſé.

Sans cela, quel laboureur enſemenceroit ſa terre, ou recueilleroit ſa moiſſon? Qui voudroit, ſi tout événement étoit incertain, ſe donner la peine de prendre des arrangemens pour l'avenir? Pauvres humains, que votre ſort ſeroit déplorable, ſi, à chaque aliment que vous prenez, vous n'aviez aucune certitude que cet aliment n'eſt pas un poiſon! Si, en voyant le ſoleil ſe coucher, vous deviez craindre une éternelle nuit; & ſi, dans le tems que vous joüiriez de ſa clarté, vous étiez dans la continuelle frayeur qu'il ne s'éteignit à chaque inſtant!

Il ſeroit inutile de multiplier ces exemples, la bonté divine nous ayant exemptés de ces ſortes de frayeurs, & de toutes les autres du même genre,

re, en nous autorisant à juger par Analogie; ce qui nous met en état non seulement de distinguer les choses qui nous seroient nuisibles, de celles qui sont nécessaires à la conservation de notre vie, mais aussi de prévoir une partie de l'avenir.

J'espère avec raison de recueillir, peut-être au centuple, la semence que j'ai confiée à la terre. J'ai lieu d'être persuadé que le Soleil, que j'ai vu se coucher à l'Occident, reparoîtra après une absence de quelques heures. Et je n'ai pas la moindre crainte qu'une maison, solidement bâtie, croulera sur ses fondemens.

Nous devons donc raisonner au sujet des choses naturelles par Analogie; & l'on ne sçauroit douter que ce n'ait été là l'intention du Créateur, si l'on considére, d'un côté, la bonté souveraine de l'Auteur de la Nature, & de l'autre, la constitution de l'Univers. Mais si telle a été la volonté du Créateur, il doit avoir voulu aussi tout ce qui est nécessairement requis pour que des raisonnemens, tels que ceux que nous venons d'indiquer, soient justes & fondés; c'est à dire, qu'il doit gouverner l'Univers par des loix fixes & constantes. Car la certitude de l'Analogie est fondée sur l'invariabilité de ces loix, qui ne sçauroient être sujettes au changement, sans que le genre humain s'en ressente, & périsse en peu de tems.

Vous voyez, MESSIEURS, quelle différence il y a entre les fondemens de persuasion, qui ont lieu à notre égard dans différentes circonstances. Quelque grande cependant que soit cette différence, & quoique l'Evidence mathématique soit d'un tout autre genre que l'Evidence morale, la persuasion, qui résulte de l'une & de l'autre, est parfaitement la même. Je ne suis pas moins obligé, après avoir pris les précautions requises, de me rendre à des argumens, qui tirent leur force d'une Evidence morale, qu'à ceux qui sont fondés sur une Démonstration mathématique; & je doute aussi peu qu'il y ait une ville de *Londres*, que de la vérité de cette proposition, les trois Angles d'un Triangle rectiligne, pris ensemble, sont égaux à deux droits.

L'Argument, par lequel nous prouvons que tout ce qui ébranle les fondemens de l'Evidence morale, porte atteinte à la bonté de Dieu, est une Démonstration mathématique. Or cette bonté est elle-même démontrée mathématiquement, comme nous l'avons déjà fait voir. Et ce n'est pas ici le lieu de répondre aux objections, qu'on a tirées de la constitution des choses, si peu connüe, contre un attribut, si clairement prouvé.

Je ne m'arrêterai pas non plus à combattre les Sceptiques, dont les difficultés peuvent facilement être levées par les argumens, qui viennent d'être indiqués. Il sera néceſſaire néanmoins de dire un mot de leurs opini-

ens, entant qu'elles ſont rélatives aux réponſes que ces Philoſophes oppoſoient aux argumens des Dogmatiques.

Socrate eſt le premier qui ait donné lieu au Scepticiſme, *c'eſt lui*, dit Ciceron, *qui, renonçant aux vaines recherches ſur les choſes cachées, & dont la Nature nous a dérobé la connoiſſance, a ramené la Philoſophie à la vie commune, & l'a employée à chercher la nature du bien & du mal moral, de la vertu & du vice.* A l'égard de toutes les autres queſtions, agitées par les Philoſophes, il ſe contentoit de dire, qu'il ne ſçavoit rien, & qu'il ne l'emportoit ſur les autres, qu'en ce qu'eux croyoient ſçavoir ce qu'ils ne ſçavoient pas, au-lieu que lui ſçavoit ſeulement qu'il ne ſçavoit rien. En un mot, au-lieu de s'appliquer à des recherches environnées de ténébres, il employoit tous ſes efforts à rendre la vertu aimable, & à exhorter les hommes à en pratiquer les loix. Ce fut lui, ou plutôt ſon Diſciple *Platon*, qui fonda l'ancienne Académie.

Arcéſilas, Fondateur de la moyenne Académie, portoit le ſcepticiſme au point de douter de ſon doute même, & affirmoit qu'on ne pouvoit rien comprendre, ni même ſçavoir qu'on ne ſçut rien.

Mais les Académiciens ne furent pas les ſeuls partiſans du doute univerſel. *Pyrrhon* ſe fit chef d'une Secte, qui trouvoit auſſi de l'incertitude par-tout. *Aulu-Gelle* indique néanmoins entre les Diſciples de *Pyrrhon* & les Académiciens cette différence, que ces derniers diſcernoient en quelque façon l'impoſſibilité de diſtinguer le vrai du faux; au-lieu que les autres nioient même qu'il parût vrai, que tout parût incertain.

Sextus Empyricus, dont l'ouvrage ſur le ſcepticiſme eſt parvenu tout entier juſqu'à nous, marque une différence à peu près ſemblable, qu'il exprime en ces termes. *Arcéſilas* prétendoit que ſuivant la Nature on fait bien de ſuſpendre ſon acquieſcement à quelque propoſition, & que c'eſt mal fait d'y acquieſcer. *Pyrrhon* diſoit de même qu'on fait bien de ſuſpendre ſon acquieſcement, non ſuivant la Nature, mais ſuivant ce qui paroit. J'avoüe, au reſte, ne pas bien comprendre comment ces paroles s'accordent avec ce paſſage de *Ciceron*. Arcéſilas *nioit qu'il y eut quelque choſe qu'on pût ſçavoir, il nioit même qu'on pût ſçavoir qu'on ne ſçait rien.*

Ces prétendus Philoſophes diſputoient ſur tout, & ſoutenoient qu'on ne pouvoit rien affirmer, dont on ne pût démontrer le contraire par des argumens auſſi concluans; & ils oppoſoient aux raiſons les plus ſolides les plus puériles réponſes, en trouvant très mauvais cependant que dans l'uſage de la vie commune on rétorquât leurs ſophiſmes contr'eux.

Le Sophiſte *Diodore*, s'étant démis l'épaule, s'adreſſa au Médecin *Hiérophile*, qui lui ſoutint, que l'os n'étoit point ſorti de ſa place, en ſe ſervant des mêmes argumens dont les Sophiſtes, tels que *Diodore*, ſe ſervoient

voient pour prouver l'impoſſibilité du mouvement. Celui-ci, preſſé par la douleur, pria le Médecin de laiſſer là ces ſubtilités, & d'employer en ſa faveur les règles de ſon art.

Lacyde, Diſciple d'*Arcéſilas*, déclara, plus ouvertement encore, que toutes ces ſubtilités n'étoient bonnes que pour l'Ecole. Il pouſſoit l'économie un peu loin, & avoit ſoin de ſerrer lui-même ſes proviſions. Pour plus grande ſûreté, il cachetoit la porte du cellier, & après cela il jettoit l'anneau, dont il s'étoit ſervi, dans le cellier, par un trou. Ses Domeſtiques, s'en étant apperçus, profitoient de ſon abſence pour entrer dans le cellier & y prendre ce qui leur convenoit: après quoi, refermant & cachetant la porte comme auparavant, ils rejettoient l'anneau par le même trou. *Lacyde*, remarquant que ſes proviſions diminuoient, crut pouvoir tirer de là une une nouvelle preuve du ſentiment d'*Arcéſilas: Que nos Sens ni notre Raiſon ne ſçauroient rien comprendre.* J'ai fermé & cacheté moi-même la porte de mon cellier, diſoit-il; j'ai jetté l'anneau dans le cellier avant de ſortir; de retour, je trouve tout en ordre, à mes proviſions près, qui ſont diminuées: cela ne m'autoriſe-t-il pas à ne rien croire? A la fin cependant s'étant apperçu qu'on le voloit, il prit le parti d'avoir toujours ſon anneau ſur ſoi. Cette précaution ne rebuta point ſes Domeſtiques; ils n'en ouvroient pas moins le cellier; & après y avoir pris ce qui leur plaiſoit, ils le refermoient, en mettant quelquefois un autre cachet, & d'autres fois en n'en mettant point du tout. *Lacyde* ſe fâchoit-il, ils le combattoient avec ſes propres armes, & lui ſoutenoient hardiment, tantôt que le ſçeau étoit le même que celui qu'il y avoit mis, & tantôt qu'il n'y en avoit mis aucun. Enfin le Philoſophe, laiſſant tomber le maſque, Amis, leur dit-il, autre eſt le langage que nous tenons dans l'Ecole, & autre celui qu'il faut tenir dans la conduite de la vie.

Tous les Sceptiques en ont été réduits enfin à demeurer d'accord, que l'art de douter ne devoit pas être appliqué à l'uſage ordinaire de la vie. Et quand même ils n'en ſeroient pas convenus, leur conduite auroit ſuffi pour trahir leurs ſentimens à cet égard. *Carnéade* avoit une Maîtreſſe, & un Ami nommé *Mentor*: les ayant un jour ſurpris enſemble, il rompit tout commerce avec ſon ami, ne ſoupçonnant nullement que ſes ſens l'euſſent trompé en cette occaſion.

„ Il eſt permis, dit *Sextus Empyricus*, de ſe régler ſur l'expérience, &
„ de ſe conformer aux préjugés reçus dans la conduite ordinaire de la vie,
„ ſans qu'il ſoit néceſſaire pour cela d'admettre les ſpéculations des Do-
„ gmatiques, dont il ne revient aucune utilité pour le commerce de la
„ vie."

Quelle contradiction manifeſte! Si l'on ne peut rien comprendre, ſi les

ſens

ſens nous trompent, & ſi la raiſon nous induit en erreur, pourquoi y avoir recours dans l'uſage ordinaire de la vie? Comment pourrons nous être certains, tant de notre propre expérience, que de celle des autres? A quelle marque reconnoîtrons nous les préjugés reçus? Et quelle preuve aurons nous, qu'il peut nous en revenir quelque avantage? Je n'alléguerai qu'un ſeul exemple des fauſſes ſubtilités que les Sceptiques employent pour défendre leur opinion.

Il n'y a rien, diſent-ils, qui ſoit certain, & cette règle eſt ſi générale, que la propoſition même, qui l'exprime, n'en eſt point exceptée. Mais, répondent les Dogmatiques, votre règle eſt vraye ou fauſſe; ſi elle eſt vraye, il y a au moins une propoſition certaine; & ſi elle eſt fauſſe, tout n'eſt pas incertain. Vous croyez peut-être les Sceptiques réduits au ſilence par ce dilemme: mais il leur reſte encore une exception à alléguer, qui eſt que leur règle n'eſt ni vraye ni fauſſe. Laiſſons les dans cette eſpéce de milieu, & revenons à l'Evidence morale.

J'ai prouvé que les Fondemens de cette Evidence étoient nos Sens, le Témoignage & l'Analogie, en avertiſſant qu'à chacun de ces égards il y avoit des précautions à obſerver. Car je ne prétends en aucune manière ſoutenir que les Sens ne nous trompent jamais, qu'il faille ajouter foi à tout Témoignage, quel qu'il puiſſe être, & que toutes ſortes de faits puiſſent ſervir de fondement à un raiſonnement analogique.

Il faut rechercher avec ſoin les précautions propres à nous empêcher de tomber dans l'erreur, & faire uſage à leur égard des fondemens de l'Evidence morale. Au reſte, nous n'aurons aucun ſujet de douter que les précautions, que nous aurons trouvées, ne ſoient celles qu'il faut, ſi dans leur recherche nous avons employé ces précautions mêmes.

Les règles, qui regardent nos Sens, doivent être puiſées dans ce que la Phyſique nous enſeigne ſur leur ſujet; celles, qui ont lieu par rapport aux Témoignages des hommes, ſont fondées ſur ce qu'on voit arriver journellement parmi eux; & pour ce qui concerne l'Analogie, elle eſt appuyée ſur cette propoſition, dont j'ai déjà démontré la vérité, *que l'Univers eſt gouverné par des Loix conſtantes.*

Il ne ſeroit peut-être pas inutile d'entrer ſur chacun de ces articles dans un plus grand détail, mais comme cela nous méneroit trop loin, je me contenterai d'avertir, que le principal uſage des règles, rélatives aux fondemens de l'Evidence morale, eſt de nous faire éviter l'erreur; mais qu'il n'eſt pas toujours poſſible de parvenir par leur moyen à la connoiſſance de la vérité.

Il ſeroit à ſouhaiter qu'elles nous procuraſſent ce dernier avantage, qui eſt le grand but de nos Etudes; cependant ce n'eſt pas peu de choſe que d'être

d'être exemt du malheur de ſe tromper. Le Pilote, dont le Vaiſſeau ne ſçauroit arriver au port, auſſi-tôt qu'il le voudroit, aime mieux reſter encore quelque tems en mer, que d'aller donner contre des écueils. Il vaut mieux demeurer dans le doute, que de courir riſque de ſe tromper.

Il n'y a aucune diſpoſition de l'Ame, ſi l'on en excepte le *Pyrrhoniſme*, qui ſoit plus oppoſée à la recherche de la vérité, que celle qui porte les hommes à prononcer ſur tout, ſans leur permettre de reſter en ſuſpens entre deux opinions contraires. Cette diſpoſition eſt néanmoins très commune.

Combien d'hommes ne voit-on pas épouſer un ſentiment, & le défendre avec toute l'ardeur imaginable? Ils ſe donnent mille peines pour combattre ceux qui ſont dans d'autres idées; ils cherchent de tous côtés des argumens, pour défendre leur opinion & répondre aux autres. Il n'y a que la vérité ſeule, dont ils ne s'inquiétent pas.

De là ce nombre infini d'erreurs qui aveuglent le Genre humain, & l'extrême difficulté de faire rentrer dans le chemin de la vérité ceux qui s'en écartent. Il eſt rare qu'on ſache tenir un juſte milieu: on doute de tout, ou bien l'on admet, comme ſolides, des argumens qui ne ſont rien moins que tels. Diſtinguer le certain du douteux, eſt un art preſque ignoré dans le monde.

Quels progrès les hommes ne feroient-ils pas dans la recherche de la vérité, s'ils étoient bien perſuadés, que rien n'eſt plus facile que de ſe tromper, & qu'il s'en faut beaucoup qu'ils ayent examiné avec l'attention requiſe tout ce qu'ils ont admis comme vrai?

Mais en voilà aſſez. J'ai paſſé ſous ſilence les règles qu'il faut obſerver pour ne ſe pas tromper au ſujet de l'Evidence morale: j'en ferai de même à l'égard des ſources ordinaires de nos erreurs, rélativement à cette Evidence, dont je n'ai voulu indiquer que les Fondemens généraux.

La Matière de la *Probabilité* a beaucoup de rapport avec celle que je viens de traiter; & comme elle s'étend fort loin, & que bien des gens la confondent avec l'Evidence morale, je ſerois tenté d'en dire quelque choſe, ſi le tems, deſtiné à ce diſcours, me le permettoit; mais comme il eſt plus qu'écoulé, je finis.

DISCOURS*

SUR LA VRAIE

PHILOSOPHIE.

On a ſouvent reproché aux Philoſophes, tant anciens que modernes, que ce n'étoit point dans leurs Ecoles qu'on recevoit des Leçons de ſageſſe, & que ceux qui y avoient été conduits par l'eſpérance de perfectionner leur intelligence, ſe plaignoient avec raiſon d'avoir été trompés.

Ciceron, qui connoiſſoit ſi bien les Philoſophes de ſon tems, & leur doctrine, dit que la plupart d'entr'eux étoient des hommes ſuperſtitieux & fanatiques, qui ſembloient n'avoir rien plus à cœur que de renoncer au bon ſens, & il ajoute qu'il ſeroit difficile d'imaginer une abſurdité qui n'ait pas été avancée par quelquun d'eux.

Il ne faut qu'avoir parcouru leurs Ecrits, pour en convenir: on y trouve par tout les propoſitions les plus ridicules, j'oſe même dire les plus extravagantes.

Dans leurs diſputes ils ne paroiſſent pas avoir toujours eu en vue la recherche de la vérité, ou quelque découverte utile; ſouvent leur but a été de ſe faire une réputation qui obſcurcît celle de leurs adverſaires, & de ſe procurer un nom diſtingué parmi les Savans de leur ſiècle.

Avec de telles diſpoſitions, il n'eſt pas ſurprenant qu'ils aient ſouvent changé d'opinions. Pour décréditer la doctrine de ceux qui leur faiſoient ombrage, ils tâchoient de s'attirer des Diſciples en enſeignant des nouveautés, ou en rappellant les anciennes opinions, mais qui n'étoient plus à la mode. Les Auteurs de ces nouvelles Sectes étoient bientôt oubliés à leur tour; & combien n'y en a-t-il pas eu dont on ignore même les noms?

Les Sectes les plus illuſtres, celles dont la célébrité a duré pendant des ſiècles, n'ont pas eu plus de ſtabilité. Presque dés leur formation elles ont donné naiſſance à des Sectes ſubalternes, & celles-ci à d'autres, de façon qu'a-

* Cette Harangue a été prononcée par *Mr. 's Gravesande* le 25. Septembre de 1734, lors qu'outre l'emploi de Profeſſeur en Aſtronomie & en Mathématiques, il fut chargé de celui de Profeſſeur en Philoſophie.

qu'après pluſieurs ſubdiviſions, la Secte principale n'a plus été reconnoiſſable, & enfin s'eſt évanouïe. Pluſieurs Sectes, par exemple, très différentes entr'elles, ont eu pour chef Pythagore, d'autres ont tiré leur origine de Socrate; mais auſſi longtems qu'elles ont été en crédit, elles ont été expoſées à des changemens continuels, presque toujours à leur déſavantage, à meſure qu'elles s'éloignoient de leurs Auteurs.

Mais examinons la choſe de plus près. Entrons dans les Ecoles des Philoſophes les plus célébres, pour nous mettre en état de les mieux apprécier. Nous n'examinerons pas leurs divers dogmes; cela nous méneroit trop loin. Ils s'accordent ſur quelques points, ils diſputent ſur d'autres; mais ſouvent leurs diſputes roulent moins ſur les choſes que ſur les mots. Nous nous arrêterons uniquement à ce qui caractériſe principalement chaque Secte, & qui la diſtingue des autres.

Les Philoſophes anciens les plus célébres ſont les Stoïciens; on les a décorés de titres magnifiques, & ils ont été vénerés pendant pluſieurs ſiècles. Comme tous les autres, ils ſe ſont appliqués à la recherche de la ſageſſe, & quoiqu'ils reconnuſſent qu'elle étoit au deſſus de la portée humaine, ils s'efforçoient de s'en approcher autant qu'il étoit poſſible. En cela ils méritoient les plus grandes louanges; mais ce qu'ils diſoient de la ſageſſe étoit très ridicule.

Leurs Sages, ſuivant eux, avoient ſeuls en partage la royauté, les richeſſes, la beauté. Aucun deſir ne troubloit leur tranquilité; ils ne ſe livroient jamais à la joie; jamais ils n'étoient agités par aucune paſſion. Ils ne croioient pas que le plaiſir fut préferable à la douleur. Ils n'ambitionnoient rien; ils ne ſentoient pas qu'ils euſſent beſoin de rien.

Cette doctrine revient à ceci: c'eſt que le Sage doit dépouiller toute humanité; & elle n'eſt pas moins déraiſonnable que celle des Siamois, qui font conſiſter l'état de la ſouveraine félicité dans ce qu'ils appellent *Nyruppaam*. Ils diſent que celui qui y eſt parvenu jouit du plus haut dégré de la tranquilité, de manière qu'on ne peut concevoir en lui aucune des affections qui caractériſent un Etre intelligent. Ce ſentiment, tout ridicule qu'il eſt, me paroit encore préférable à celui des Stoïciens, en ce que les Siamois prétendent que ce changement eſt l'effet du tems, & qu'ils avouent n'en avoir aucune idée.

A la vérité les Stoïciens raiſonnent avec beaucoup de ſubtilité; cependant il eſt aiſé de les pouſſer de façon, qu'ils ne peuvent ſe tirer d'embaras que par des jeux de mots.

Leur Sage, diſent-ils, eſt toujours riche; mais ils appellent riche celui qui peut jouir du ciel & de la terre.

Ils prétendent que tout genre de vie eſt accompagné du même dégré de béatitude; d'où ils concluent qu'aucun état n'eſt préférable, ou n'eſt plus déſirable qu'un autre; mais qu'il y en a tel, qu'il faut embraſſer plûtôt que tout autre. Qu'entend-on par un état qui n'eſt pas préferable, qui n'eſt pas deſirable, mais qu'il faut cependant embraſſer? Si ce n'eſt pas là un jeu de mots, qu'eſt-ce donc? Comment déſigner autrement ce langage philoſophique des Stoïciens?

Pluſieurs des Académiciens, qui ont précédé les Stoïciens, admettoient un Scepticiſme univerſel. Mais ce reproche ne regarde pas tous les anciens Académiciens, ni l'Académie qui a été renouvellée par Carnéade; voions ce que celle-ci a eu de particulier, & qui la diſtingue de la Secte des Sceptiques.

Les Académiciens nioient qu'on put parvenir à la découverte de la vérité, parce que par tout le faux ſe trouvoit ſi étroitement réuni au vrai & lui reſſembloit ſi fort, qu'on ne pouvoit les diſtinguer par aucune marque certaine l'un de l'autre. Cependant ils avouoient que les diverſes propoſitions ſont ſuſceptibles de différents dégrés de probabilité, & qu'il faut toujours adopter celles qui paroiſſent les plus probables. Mais n'eſt-ce pas ſe contredire manifeſtement que de tenir un tel langage? Celui qui peut déterminer la probabilité, n'a-t-il aucune notion du vrai? Lorsque je dis qu'une propoſition eſt plus probable que la propoſition contraire, j'affirme que j'ai la notion de cette plus grande probabilité, & qu'il eſt vrai que je l'ai. Car ſi dans cette notion il y a quelque fauſſeté, telle que je ne puiſſe la diſtinguer par aucune marque, le jugement que je porte de la probabilité eſt nul: & par là même le fondement de la Philoſophie des Académiciens eſt renverſé.

Or toute probabilité étant une fois détruite, il n'y a plus rien qui diſtingue les Académiciens d'avec les Sceptiques. Ceux-ci diſent en général qu'il n'eſt pas poſſible d'avoir aucune perception de la vérité, & ils affirment, ſans détour, qu'il n'y a rien de certain, expreſſion cependant, à laquelle ils ne donnent pas tous le même ſens: mais ils s'accordent à dire, que cette propoſition même qu'ils avancent avec tant de confiance, ſçavoir qu'il n'y a rien de certain, eſt elle même incertaine.

Voilà donc la belle Philoſophie des Sceptiques! Pendant qu'ils défendent leur ſentiment de toutes leurs forces, ils doutent ſi c'eſt effectivement le doute univerſel qu'ils travaillent à établir, ou ſi c'eſt la doctrine des Dogmatiſtes. Au milieu de leurs diſputes, ils doutent s'ils ont affaire avec un adverſaire qui ſoit d'un ſentiment différent.

Mais ne nous arrêtons pas plus longtems à ce qui regarde les Sceptiques.

Je

Je vous ai dit ci-devant fort au long ce que j'en penſois, dans un diſcours que j'ai prononcé dans ce même lieu. *

L'Ecole des Péripatéticiens a été fort célèbre autre fois: c'eſt à Socrate qu'elle rapporte ſa première origine, de même que celle des Académiciens & des Stoïciens: car comme, parmi les Diſciples de Socrate, Platon a été le chef des Académiciens, & Zénon celui des Stoïciens, de même Ariſtote eſt l'auteur de la Secte des Péripatéticiens. Mais quoique ce dernier fut un très grand homme, & qu'il méritat à juſte titre la réputation qui l'a rendu célébre pendant pluſieurs ſiècles, il s'eſt exprimé d'une manière ſi obſcure, que ceux là ſeuls qui ont été ſes Auditeurs, ont été en état d'entendre ſes ouvrages; & même Plutarque & d'autres Auteurs anciens nous diſent, que c'eſt pour eux uniquement qu'il a écrit. Ses Interprètes, loin d'éclaircir ce qu'il y avoit d'obſcur dans ſes Livres, les ont rendus plus inintelligibles encore; & par là il eſt arrivé que la Philoſophie péripatéticienne a été enfin portée au plus haut dégré de l'abſurdité, comme nous allons le voir. Mais auparavant diſons un mot de la doctrine d'Epicure.

L'Ecole d'Epicure a fleuri pendant très longtems; il a eu un très grand nombre de Sectateurs: ſi nous devons juger par là de ſon mérite, il faut le ranger au nombre des plus grands Philoſophes.

Il enſeignoit que le Monde n'étoit point l'ouvrage d'un Etre intelligent, mais qu'il avoit été formé par le concours fortuit des particules de la matière; & il ne croioit pas que les Dieux en priſſent aucun ſoin. Il faiſoit conſiſter la ſuprême félicité de l'homme dans la volupté, & il prétendoit qu'on ne pouvoit pas même ſe former l'idée d'un bien, qui ne fut pas accompagné d'un plaiſir qui flattât les ſens.

On comprend aiſément quel devoit être l'effet d'une pareille doctrine. S'il n'y a rien eu à reprendre dans la conduite & dans les mœurs d'Epicure, on ne devoit pas s'attendre à ce que ſes Diſciples imitaſſent ſon exemple, plûtot que de vivre conformément aux conſéquences qui découloient des principes qu'il enſeignoit. Il n'eſt donc pas ſurprenant qu'il ait eu un grand nombre de Sectateurs.

Il étoit ſouvent aſſez difficile de diſputer avec eux ſur la volupté. Leur manière de s'exprimer étoit des plus vulgaires; ils ne faiſoient aucun cas des règles qu'il faut ſuivre pour parler avec juſteſſe; dans leurs diſcours ils n'emploioient ni définitions ni diviſions. Par là ils s'éloignoient fréquemment de la queſtion dont il s'agiſſoit. En raiſonnant ſur la volupté, ils n'entendoient pas toujours la même choſe par ce mot. Ils parloient de la

* Dans le Diſcours précédent ſur l'Evidence.

la volupté qui affoiblit les ſens, & en même tems ils diſoient bien des choſes qui ne les font point appercevoir; & cependant c'étoit à elle que ſe [illegible] toutes leurs occupations.

[illegible] dans notre ſiècle: il eſt aſſez [illegible] qui ont cultivé l'art de raiſonner, [illegible] avec juſteſſe, rendent par leurs [illegible] ils parlent.

[illegible] la doctrine des anciens Philoſophes: [illegible] celles de leurs Sectes qui ont eu le [illegible] faire oublier celui des autres.

[illegible] ces prétendus Philoſophes, par ce qu'on [illegible] nous n'en aurons pas une idée plus avan- [illegible] en jugerons par l'examen de leurs *dogmes*.

[illegible] un extérieur extraordinaire, & ſous une [illegible] d'orgueil. Ils ne cherchoient qu'à tromper [illegible] n'ignoroient rien. Ils ſe vantoient de [illegible] ute ſur toutes ſortes de *ſujets*. *Ils ſuppléoient* [illegible] qui leur *manquoit du côté* des connoiſſances.

[illegible] jeunes gens qu'ils tâchoient d'attirer à leurs Ecoles [illegible] leur enſeigner tout ce qu'il y a de plus ſublime [illegible] toutes leurs leçons ſe réduiſoient à un inepte [illegible] que le nom de Sophiſtes, qu'on [illegible]

[illegible] ce portrait ſi j'y ajoutois les traits que [illegible] leur attribue, ou ſi je comparois leur [illegible] pour cela il ne ſeroit pas néceſſaire [illegible] ceux qui ne les aimoient pas. [illegible] ſouvent chaſſés de Rome par [illegible] mon but, qui eſt de rechercher [illegible] ſitre estimée.

[illegible] Philoſophes de l'antiquité. Paſſons à [illegible] nous vivons. Pluſieurs ſiècles [illegible] n'ont produit que peu de Philoſophes qui avoient fleuri avant eux.

[illegible] à naiſſance de J. Chriſt, fut plus fertile en [illegible] C'eſt alors que la Philoſophie d'Ariſtote é- [illegible] Elle avoit été transportée par les Arabes [illegible] & de là elle avoit paſſé en France & dans d'au- [illegible] Longtems elle avoit lutté contre les foudres de l'E-

l'Egliſe ; elle prévalut enfin, & elle exerça ſon deſpotiſme dans toutes les Ecoles : l'autorité d'Ariſtote étoit une raiſon ſans replique.

Les incurſions des Barbares avoient fait diſparoître tous les beaux-arts, & avoient anéanti tout amour pour les lettres : s'il en reſtoit encore quelques étincelles, cette doctrine Ariſtotelicienne, corrumpue par les Arabes, les éteignit entiérement. Ainſi répandue, ſous le nom de Philoſophie Scholaſtique, elle ſe gliſſa dans la Théologie, avec laquelle elle confondit un très grand nombre de ces inepties dont elle s'occupoit : elle infecta la Juriſprudence : la Médecine ne fut pas à l'abri de ſa maligne influence : mais la Philoſophie s'en reſſentit le plus ; elle en fit la ſcience la plus abſurde & la plus barbare.

Je ne nie pas qu'il n'y ait eu de grands hommes parmi les Scholaſtiques : je reconnois que pluſieurs d'entr'eux ſe ſont diſtingués par leur érudition, & mon intention n'eſt nullement de diminuer leur mérite. Je ne parle ici que des effets qu'a produit la Philoſophie ſcholaſtique. Les plus grands génies qui s'y appliquoient, trop accoutumés à ſes ſubtilités, ont ſouvent donné occaſion aux plus grands abus.

Par des diſtinctions tirées de loin ils multiplioient le nombre des queſtions, & la manière ſubtile dont ils les traitoient produiſoit de nouvelles diſtinctions. Tous les jours ils inventoient de nouveaux mots, qui fourniſſoient matière à de nouvelles diſputes ; & ils poſſedoient à un haut dégré l'art de rendre obſcur, tout ce qui étoit clair.

Veut-on quelques exemples des queſtions importantes qu'ils agitoient ? Ils donnoient le nom de perſonne à une ſubſtance intelligente ; donc l'homme étoit une perſonne ; mais étoit-ce une perſonne revêtue de l'humanité ; ou une humanité revêtue de la perſonnalité ? Cette queſtion a été le ſujet de diſputes très ſubtiles, & l'un & l'autre ſentiment a eu de célébres partiſans. Leurs Ecrits pourroient me fournir pluſieurs autres exemples ſemblables. Un ſeul encore ſuffira pour faire comprendre combien ils avoient de talent pour obſcurcir les vérités les plus claires. *Deux choſes qui ſont égales à une troiſième, ſont égales entr'elles :* c'eſt là un axiome ſi évident, que jamais on n'en a douté ; cependant, ils ſont parvenus, à force de diſtinctions ſubtiles, & d'explications, à le rendre inintelligible ; comme je pourrois le prouver par des paſſages tirés des Ecrits des plus célèbres d'entr'eux, s'il étoit néceſſaire.

Ils reconnoiſſoient pour leur chef Ariſtote, & même c'étoit un crime parmi eux, que de refuſer de ſe ſoumettre à ſon autorité. Mais diviſés entr'eux, tous les jours ils diſputoient ſur de nouvelles queſtions, auxquelles Ariſtote n'avoit jamais penſé.

La Philoſophie ſcholaſtique, ne ſouffrit pas ſeulement avec le tems pluſieurs changemens, de manière qu'on peut la diſtinguer en différents ages; mais même dans le même tems elle ſe partagea en diverſes Sectes, qui eurent chacunes leurs partiſans, qui reſtoient opiniatrément attachés à celle que le hazard leur avoit fait embraſſer.

Cependant, ſuivant Grotius, ces Scholaſtiques ont donné un exemple de modération bien louable: cet illuſtre Auteur nous dit que dans leurs diſputes ils n'emploioient que des raiſons pour combattre leurs adverſaires, différents en cela des Philoſophes modernes, qui, à la honte des ſciences, font voir combien ils ſont peu maîtres de leurs paſſions, par les injures dont ils accablent ſouvent ceux qui ne ſont pas de leur ſentiment.

Mais remarquons ici que tous les Scholaſtiques n'ont pas mérité cet éloge. Il ſeroit bien étonnant qu'ils euſſent toujours diſputé tranquillement & avec modération ſur des queſtions auſſi futiles, que celles qui les occupoient? Auſſi cela n'eſt-il point arrivé.

Il y a eu parmi eux deux Sectes qui ont fait plus de bruit que les autres; ce ſont celles qui ſont connues ſous le nom de Réaliſtes & de Nominaux. Les diviſions de leurs partiſans ont excité de très grandes clameurs, & ſouvent même elles ont produit des guerres déclarées. Les Réaliſtes ſoutenoient qu'une nature, commune à pluſieurs Etres, exiſtoit auſſi ſéparément; que l'humanité, par exemple, ne ſe trouvoit pas ſeulement dans chaque homme, mais qu'encore elle exiſtoit ſéparée de l'homme: les Nominaux le nioient. Une queſtion ſi grave & ſi utile ne pouvoit pas être décidée uniquement par des argumens, quelques ſubtils qu'ils fuſſent, auſſi les pierres & les bâtons furent-ils quelquefois de la partie.

Le règne de cette Philoſophie ſcholaſtique fut long; elle s'étendit de tous côtés; elle s'empara de toutes les Ecoles, & elle ſembloit pouvoir ſe promettre que ſon empire ne finiroit point. Mais lorsque les Lettres commencèrent à renaitre dans le quinſième ſiècle, elle en fut ſi fort ébranlée, qu'il n'y eut pas moyen de prévenir ſon entière ruine, dont elle fut menacée dès cette époque. Sa barbare obſcurité ne put pas reſiſter à la nouvelle lumière qui recommençoit à luire.

Alors tout tomba dans la confuſion. Pluſieurs gens de lettres contens d'avoir ſécoué le joug des Scholaſtiques, ne s'embaraſſérent plus de la Philoſophie. D'autres crurent devoir faire revivre quelques unes des anciennes Sectes. Pythagore, Platon, Epicure, & d'autres Philoſophes de l'ancienne Grèce, eurent de nouveaux Sectateurs, mais qui changérent leurs dogmes, pour les accommoder à la Réligion Chrétienne. Cependant l'autorité d'Ariſtote prévalut. Elle fut ſubſtituée à la place de la raiſon, & c'étoit ſe rendre coupable de ſacrilège que de vouloir s'y ſouſtraire. La chûte de

la

la Philoſophie ſcholaſtique lui avoit porté un rude coup, mais ne l'avoit pas détruite. De grands hommes crurent qu'on devoit, à la verité, rejetter la doctrine abſurde des Scholaſtiques; mais que c'étoit dans les écrits d'Ariſtote même qu'il falloit en puiſer une plus raiſonnable, en écartant toutes les fictions de ſes Commentateurs.

Ainſi purifiée la Philoſophie Péripatéticienne fut rétablie dans la plupart des écoles, mais de façon cependant qu'en quelques endroits elle conſervoit encore quelques reſtes des défauts dont on avoit taché de la corriger, & elle n'étoit pas exempte de cette obſcurité, que l'on reproche à ſon Auteur. On continua d'abuſer encore du nom d'Ariſtote; car quoique ce grand homme eut toujours en vue dans ſes recherches la découverte de la verité, c'eſt avec raiſon que Grotius remarque que de ſon tems, ſon nom étoit le plus grand obſtacle que le Vrai eut à ſurmonter.

Mais cette même Philoſophie ne put ſe ſoutenir longtems: elle perdit inſenſiblement du terrain, & aujourd'hui elle eſt presque entièrement tombée dans l'oubli, à l'exception de quelques Ecoles, où les loix ne permettent pas qu'on en enſeigne une autre: encore le nombre en devient-il tous les jours ſi petit, que bientôt il ne lui reſtera plus d'autre refuge; que dans les couvens de quelques Moines, où la Philoſophie ſcholaſtique ſe ſoutient encore malgré la raiſon & l'expérience.

L'adverſaire le plus redoutable qu'ait eu Ariſtote parmi les Modernes, a été le célébre Deſcartes: homme d'un génie vaſte, & qui doit être mis au nombre des plus grands Mathématiciens.

Autant que nous en pouvons juger, tant par ſa vie que par ſes écrits, il ſemble avoir ambitionné la première place parmi les Philoſophes; au moins ne peut-on pas douter, qu'il n'ait eu en vue de ſubſtituer ſa Philoſophie dans les Ecoles à celle d'Ariſtote; comme cela eſt effectivement arrivé en pluſieurs endroits; mais il n'a pas eu la ſatisfaction d'en être témoin.

Deſcartes a entrepris trop de choſes; cela eſt cauſe qu'il n'a pas toujours ſuivi les règles que lui même avoit preſcrites, & dont il avoit recommandé l'obſervation, comme le ſeul moyen de parvenir à la découverte de la verité; ſouvent il a été obligé d'employer dès méthodes oppoſées.

Lorsque nous avons le plus léger ſoupçon ſur la certitude d'une propoſition, il veut que nous reſtions dans le doute, juſqu'à ce qu'après un examen attentif, la verité ſoit évidemment conſtatée; & cependant ſouvent il avance comme vraies des propoſitions obſcures, précaires & quelque fois manifeſtement fauſſes, ſans les avoir examinées.

Autrefois Démocrite, & après lui Epicure ont enſeigné que de tout

tems la matière étoit agitée dans le vuide, & c'eſt à ce mouvement qu'ils attribuoient l'origine du Monde, ſans l'intervention d'aucun Etre intelligent qui l'ait dirigé. Deſcartes diffère de ces Philoſophes à pluſieurs égards: il nie le vuide; il enſeigne que Dieu a créé & mis en mouvement la matière, & que c'eſt lui qui a conſtruit & arrangé l'Univers. Mais il s'accorde avec ces anciens Philoſophes en ceci, c'eſt que ſuivant lui le Monde auroit pu être formé ſans le concours particulier d'un Etre intelligent, & que la matière, une fois créée & mue ſuivant des loix quelconques, ſuffiſoit pour le produire.

Un tel ſentiment n'eſt-il pas beaucoup plus abſurde que celui que combat Ciceron, & qu'il refute par le raiſonnement que voici? „ Des couleurs, dit-il, jettées au hazard, peuvent repréſenter les traits d'un viſage; croiez-vous qu'elles puſſent auſſi repréſenter toute la beauté de la „ Venus de Gnide, ou de Cos? Si un pourceau en fouillant la terre y fait „ la figure d'un A, vous imaginez-vous qu'il peut auſſi y écrire toute l'Andromaque d'Ennius?"

Le même Philoſophe qui nous propoſe ainſi ſes idées ſur la manière dont le Monde a pu être formé, avec autant de *confience que ſi elles étoient* des vérités démontrées, eſt celui qui nous recommande de ſuivre toujours cette règle dans nos raiſonnemens philoſophiques; regardez, nous dit-il, comme faux tout principe, qui conſidéré en ſoi paroit clair, jusqu'à ce que vous l'ayez murement examiné.

La Philoſophie de Deſcartes eut bientôt le même ſort que celle dont elle avoit pris la place, & à peine eſt-elle connue aujourdhui dans pluſieurs endroits où elle a eu les plus zèlés partiſans.

Il y a eu encore dans ces derniers tems un très grand nombre d'autres Philoſophes, qui ſe ſont acquis de la réputation par les nouvelles méthodes qu'ils ont ſuivies. Parlons ſeulement de ceux qui ont voulu traiter mathématiquement les différentes parties de la Philoſophie. Ils ſe regardoient comme fort ſupérieurs à tous les autres. Ils ſe vantoient de ne ſe tromper jamais dans leurs raiſonnemens philoſophiques, parce que la route que ſuivent les Mathématiciens ne conduit jamais à l'erreur. Mais voions ſi ce qu'ils ont fait devoit leur donner une ſi haute opinion de leur méthode.

Les Mathématiciens, pour éviter toute confuſion qui pourroit réſulter des mots qu'ils emploient, ont ſoin de les définir exactement, lors qu'ils craignent qu'ils ne ſoient pas pris préciſément dans le même ſens qu'ils leur donnent; ils font toujours précéder ces *Définitions*.

Enſuite ils expoſent en termes clairs & ſimples les principes évidents par eux mêmes, ou reconnus pour vrais, dont ils tirent leurs concluſions; ce ſont là leurs *Axiomes*.

S'il

S'il eſt queſtion de la pratique, ils ajoutent les *Demandes* qui y ont rapport. C'eſt ainſi, par exemple, que s'il eſt queſtion des opérations géométriques, ils demandent que celui à qui ils veulent les enſeigner, ſache tirer une ligne d'un point à un autre; qu'il puiſſe prolonger une ligne donnée, qu'il puiſſe décrire un cercle de quelque centre & de quelque intervalle que ce ſoit.

Enſuite ils expoſent très ſimplement la vérité qu'ils veulent établir, dans une propoſition qu'ils nomment *Théorème*, & ils font voir qu'elle découle des définitions & des axiomes qu'ils ont poſés, ou d'autres théorèmes qu'ils ont démontrés auparavant.

Cette manière de raiſonner eſt très bonne dans les Mathématiques, mais il n'eſt pas néceſſaire de l'employer par tout. Il y a pluſieurs matières philoſophiques qu'on traitera plus clairement, en conſervant à la vérité le fonds de cette méthode, mais en en changeant la forme. Ceux là ſe trompent groſſiérement qui croient raiſonner mathématiquement, parce qu'ils font préceder des définitions, auxquelles ils ajoutent des axiomes, & ſouvent même aſſez ridiculement des demandes, quoiqu'il ne s'agiſſe point de pratique; & parce qu'en ſuite ils paſſent à la Démonſtration de ce qu'ils appellent leurs théorèmes, qu'ils ont bien ſoin de terminer par cette phraſe uſitée en Mathématiques, *ce qu'il falloit démontrer*. Si les Mathématiciens raiſonnent toujours juſte, il ne faut pas en chercher la cauſe dans la méthode qu'ils emploient; mais dans le bon uſage qu'ils en font.

Spinoza nous en fournira la preuve. Cet Auteur a écrit avec tout l'appareil mathématique: en parcourant ſa morale, on croit voir un Traité de Géometrie, mais bientôt on découvre l'abus qu'il a fait de cette méthode. Après pluſieurs propoſitions qu'il a fait précéder, & par pluſieurs détours, il parvient enfin à une concluſion qu'il auroit pu tirer de ſes ſeules définitions, s'il les avoit propoſées clairement. Mais il a eu ſes raiſons pour en agir ainſi. Ses définitions ſont captieuſes, & ſi artiſtement conçues qu'on ne s'aperçoit par d'abord qu'il donne aux mots, qu'il y employe, un ſens différent de celui qu'on leur attache ordinairement. S'il en avoit déduit immédiatement ſes concluſions, pour les appliquer aux choſes mêmes, exprimées par les mêmes mots, mais pris dans le ſens qu'on leur donne dans le langage ordinaire; l'artifice auroit bientôt été découvert. A l'aide de l'ambiguité de ſes définitions, & des longs circuits qu'il fait faire à ſes Lecteurs, il empêche qu'on ne démêle aiſément ſes ſophiſmes, & par là il fait tomber ceux qui ne ſont pas ſur leurs gardes dans pluſieurs erreurs abſurdes, & même très dangereuſes.

D'autres Savans, pour donner un extérieur mathématique à leur Philoſophie, ſuivent une autre route. Ils employent des mots empruntés des

Mathématiciens dans des occaſions où leur application devient ridicule; eſt, ce raiſonner mathématiquement, par exemple, que de dire que *Dieu eſt une Sphère intelligible, dont le centre eſt par tout, & la circonference nulle part?*

Mais en voilà aſſez ſur ce ſujet: Vous ne vous attendiez pas je m'aſſure, à ce que j'ai dit jusqu'à préſent, & vous croyez ſans doute que je cherche à décréditer la Philoſophie. Vous vous trompez, MESSIEURS, ce n'eſt point là mon plan; il ne conviendroit ni à ce lieu, ni à cette circonſtance, ni à ma manière de penſer. Mon but au contraire eſt de vous prouver que la Philoſophie n'eſt point un objet de mépris, & que même elle ne l'a jamais été.

Que conclure donc, me demanderez vous, de tout ce que je viens d'avancer? Ceci ſeulement: c'eſt que les hommes abuſent étrangement des mots, & qu'ils ont donné le nom de Philoſophie à ce qui ne l'étoit point.

La Philoſophie, comme ſon nom même l'indique, eſt l'amour de la ſageſſe. Or la ſageſſe a bien des ennemis, mais perſonne ne la mépriſe. Elle n'eſt ni futile, ni abſurde, ni fauſſe. De tout tems *la vraie Philoſophie* a eu ſes panégyriſtes parmi les plus grands hommes: ils l'ont exaltée & comblée d'éloges avec raiſon; car c'eſt elle qui nous indique la route que nous devons ſuivre, pour parvenir par notre bonne conduite à une vie heureuſe. Elle eſt néceſſaire à tous les hommes, de quelque condition qu'ils ſoient, & quelque genre de vie qu'ils aient embraſſé. Elle s'étend fort au delà de ces ſciences dans leſquelles on la croit ordinairement compriſe, quoiqu'elles n'en faſſent qu'une partie, comme nous le dirons bientôt.

Nous avons vu qu'on l'a défigurée par un grand nombre de propoſitions abſurdes & inutiles: mais il faut les rejetter, & ne faire attention qu'à toutes les connoiſſances admirables & utiles dont nous ſommes redevables à la Philoſophie, qu'il ne faut pas cependant confondre avec elle.

Perſonne, par exemple, ne peut douter de l'utilité de l'Aſtronomie.

Les Aſtronomes, en examinant & en déterminant les mouvemens des corps céleſtes, nous ont appris à diviſer exactement le tems en portions égales; diviſion ſi utile dans la Société. Ils ont diſſipé un grand nombre de faux préjugés. Ils nous ont donné des preuves inconteſtables de la Sageſſe & de la Puiſſance divine, inconnues auparavant. Ils nous ont délivrés de pluſieurs ſujets de terreur, qui troubloient la tranquillité des miſérables mortels. Autrefois lors qu'on voioit la Lune dans ſon plein s'obſcurrir tout d'un coup, & s'offrir aux yeux comme teinte de ſang, on ne doutoit pas que ce ne fut là le préſage de quelque évènement extraordinaire. On trembloit lorsqu'on voioit la ſource de la lumière s'éteindre au milieu des cieux: on étoit ſaiſi d'horreur à l'apparition d'une Comète. Aujourd'hui

tous

tous ces différents phénomènes ne font pas plus d'impreſſion ſur nous, que n'en fait une nuée qui intercepte les rayons du Soleil.

Paſſons à la Phyſique, ſous laquelle nous comprenons les parties des Mathématiques qui en ſont inſéparables: & en effet que ſeroit cette ſcience ſans le ſecours des Mathématiques?

C'eſt à la Phyſique, jointe à l'Aſtronomie, que nous devons l'art de la Navigation, qui nous a mis en état d'entretenir avec les païs les plus éloignés une correſpondance, que l'on auroit à peine oſé eſperer d'établir entre des peuples voiſins. C'eſt à la Phyſique encore que nous ſommes redevables des progrès qu'on a faits dans la Méchanique, dans l'Hydraulique, & dans l'Optique, progrès qui ſont trop connus pour que nous devions nous y arrêter.

Toutes ces différentes ſciences nous ſont très utiles; ce ſont des Philoſophes qui nous les enſeignent; mais il ne faut pas croire qu'elles ſont la Philoſophie même.

L'homme eſt né pour s'appliquer à la ſageſſe, & non pour paſſer toute ſa vie à obſerver pendant la nuit les Aſtres, & à rédiger pendant le jour les concluſions qui réſultent de ſes obſervations. Il n'eſt pas fait pour s'occuper uniquement de la recherche des cauſes naturelles, & pour mettre continuellement la Nature à la gêne par de nouvelles expériences, afin de lui arracher ſes ſecrets. A la vérité c'eſt par là qu'on eſt parvenu à découvrir ce qu'il y a de plus utile dans la Phyſique: mais ſi tous les hommes ſe livroient à cette étude, bientôt toutes ces connoiſſances leur ſeroient inutiles, parce que la Société ne pourroit pas ſe ſoutenir.

Il eſt avantageux à la Société que les hommes ayent des inclinations & des occupations différentes; il lui eſt utile par conſéquent qu'il y ait des Aſtronomes & des Phyſiciens; mais il ne faut pas croire que ceux qui le ſont, ſoient par là-même Philoſophes.

Ce nom que nous leur refuſons, nous ne le donnons pas non plus à ceux qui s'appliquent uniquement à des contemplations abſtraites, & difficiles; s'ils y procèdent avec précaution, ils découvriront des vérités, mais ſouvent peu utiles. Ainſi ce n'eſt pas dans ces ſciences ſeules qu'il faut chercher la véritable ſageſſe.

Il étoit à propos que je fiſſe connoître ce qui a uſurpé le nom de Philoſophie, pour éviter toute confuſion, & pour pouvoir mettre dans tout ſon jour l'excellence de la véritable Philoſophie.

Ce ſeroit refuſer de ſe rendre à l'évidence, que de ne pas convenir de cette vérité; ſçavoir que l'homme n'eſt pas une production du hazard, & qu'il a été placé ſur cette terre avec d'autres Etres de ſon eſpèce pour un certain but.

La ſouveraine ſageſſe de l'homme conſiſte donc à remplir ce but ; & celui-là ſeul qui fait tout ce qui eſt en ſon pouvoir pour y parvenir, mérite le nom de Philoſophe.

Si nous remontons juſques aux tems les plus reculés, nous trouverons que c'eſt là l'idée que les génies les plus diſtingués ont eue de la Philoſophie.

Pourquoi a-t-on donné autrefois le nom de ſages, à quelque uns de ces hommes célèbres qui ont illuſtré la Grèce? C'eſt parce que par leurs diſcours & leurs exemples ils enſeignoient aux hommes l'art de bien vivre, & de bien règler leurs mœurs ; & l'eſtime qu'on a encore aujourd'hui pour eux eſt fondée ſur leurs préceptes de morale, qui ſont parvenus jusqu'à nous.

Solon s'eſt acquis une gloire immortelle, non pour avoir rempli les premiers emplois de ſa République, ou par ſes expéditions militaires ; mais pour avoir donné des loix aux Athéniens. Les loix des douze tables, qui ſont le fondement de tout le droit civil des Romains, ſont une preuve bien authentique de la haute eſtime qu'on avoit pour celles de *Solon*.

Voilà quelle eſt la véritable Philoſophie, *qui n'a* jamais été un objet de mépris. Malheureuſement dans ces tems anciens elle ne conſerva pas longtems ſa pureté. Les Philoſophes négligeant ce qui regardoit les mœurs, s'occupérent de queſtions inutiles.

Socrate la rappella à ſon vrai but. Au lieu de la faire conſiſter dans la recherche de choſes obſcures, que la Nature ſemble avoir voulu nous cacher, il travailla uniquement à en tirer parti pour la vie commune : *il* s'appliqua à faire ſentir l'excellence de la vertu, & la turpitude du vice, & à diſtinguer ſoigneuſement ce qui eſt bien de ce qui eſt mal. Pour faire comprendre aux Philoſophes qu'ils s'occupoient de choſes inutiles, & qu'ils ne parviendroient jamais à connoitre, il s'oppoſoit à eux ouvertement dans toutes les occaſions, de ſorte qu'il lui arrivoit ſouvent de ſoutenir des ſentimens directement contraires. Par là il ne vouloit pas faire croire que tout étoit incertain ; ſon intention étoit de convaincre les Philoſophes qu'ils raiſonnoient ſur ce qu'ils n'entendoient pas.

Si ceux qui ont vécu dans des tems moins reculés n'avoient pas dédaigné de marcher ſur les traces de Socrate, de Platon, & d'autres hommes célèbres de l'antiquité ; s'ils avoient cru que le principal but de leurs études devoit être la recherche des règles qu'il faut obſerver dans la conduite de la vie, la Philoſophie n'auroit jamais rien perdu de ſon luſtre ; perſonne n'auroit pu ſoupçonner qu'elle tomberoit un jour dans le mépris. Mais parlons plus correctement : elle n'a jamais été mépriſée : on a mépriſé uni-

que-

quement toutes ces propoſitions inutiles & obſcures, qu'on a confondues avec elle, quoiqu'elles n'y euſſent aucun rapport.

Quelquun a-t-il jamais mépriſé les loix de Solon, ou la doctrine ſoit de Socrate, ſoit de Platon? A la vérité ces grands hommes ſe ſont trompés en pluſieurs choſes; mais il y a bien de la différence entre ne pas approuver tout ce qu'ils ont dit, ou les mépriſer.

Je ſai qu'Ariſtophane a tourné en ridicule Socrate & ſa doctrine dans ſa Comédie des Nuées. Mais nous ne devons pas toujours nous en rapporter à ce que dit un Poëte ſatyrique, pour juger du mérite de quelquun. Déja alors on permettoit aux Poëtes d'imaginer des fictions. Il ſuffiſoit qu'une choſe fut dite avec eſprit pour qu'elle plut aux Athéniens; il leur importoit peu qu'elle fut vraie ou fauſſe. Dans cette même Comédie des Nuées, on trouve des traits contre le peuple d'Athènes, qui ne ſont pas moins piquants que ceux qui y ſont lancés contre Socrate.

La mort même de ce Philoſophe eſt une preuve que les Athéniens n'ont point mépriſé ſa doctrine. Ce n'eſt pas le mépris qui l'a fait périr, mais l'envie. Jamais le mépris n'a ôté la vie à quelquun; mais une vertu trop éclatante, qui bleſſoit des yeux jaloux, a ſouvent conduit de grands hommes à l'échafaut. La vengeance, que ces mêmes Athéniens tirérent des Accuſateurs de Socrate, démontre auſſi le reſpect qu'ils conſervoient pour ſa mémoire, & combien ils étoient éloignés de le mépriſer.

Mais revenons à la Philoſophie. Elle conſiſte en ce que chacun ſoit content dans l'état de vie où il ſe trouve engagé, ſoit par choix, ſoit par hazard; & réponde au but auquel il a été deſtiné par le Créateur. Il eſt clair par conſéquent qu'elle doit faire en tout tems l'occupation de tous les hommes. L'application qu'ils doivent donner à différentes ſciences, qui peuvent les faire parvenir à ce but, eſt proprement ce qui conſtitue l'étude de la Philoſophie, dont je vais parler.

L'homme étant un Etre intelligent, a la perception de ſon exiſtence: & quand il compare entr'eux divers genres de vie, il s'apperçoit bientôt qu'il y en a un préferable à d'autres: par conſéquent il eſt ſuſceptible de bonheur, par cela même qu'il eſt doué d'intelligence.

Or il aime le bonheur, il le deſire; il détruinoit plutôt ſa propre nature, que d'anéantir en lui ce deſir; & cela parce qu'il eſt inſéparable de la perception de ſon exiſtence.

L'homme donc cherche à ſe procurer tout ce qui peut augmenter ſa félicité; & comme il n'eſt ſuſceptible de bonheur que parce qu'il eſt intelligent, pour jouir d'un plus grand dégré de bonheur, il doit néceſſairement ſouhaiter de donner plus d'étendue à ſa faculté intellectuelle, ce ſouhait

but eſt inſéparable de ſa nature ; par conſéquent c'eſt celui de tous les hommes. Voions ce qui en doit réſulter.

L'homme placé ſur cette terre avec d'autres Etres de ſon eſpèce, a continuellement beſoin de leur ſecours. Or il ne peut pas eſpérer d'en être aidé, ſi lui n'eſt pas diſpoſé à les aider à ſon tour ; & il lui eſt aiſé de comprendre que c'eſt de cette réciprocité de ſecours que dépend ſon bonheur durant cette vie. De là je conclus que les hommes jouiſſent ſur cette terre du plus haut dégré de bonheur, quand ils ſont tous diſpoſés à augmenter le bonheur des autres ; quand chacun d'eux prend pour règle de ſa conduite cette maxime, c'eſt qu'il doit être utile à ſon prochain autant qu'il le peut, & croire qu'il doit s'intéreſſer à tout ce qui peut contribuer à ſon bonheur.

Mais le nombre de ceux qui penſent ainſi eſt bien petit ; on diroit que la plupart croient que leur bien dépend du mal d'autrui. Ils ne s'embaraſſent d'aucune règle de conduite. Lorsqu'il s'agit de ſe déterminer, ils choiſiſſent d'abord le parti qui eſt le plus conforme à leurs paſſions, comme le meilleur, ſans jamais conſulter la raiſon. Les hommes vertueux ſeroient à plaindre d'être obligés de converſer avec de pareils Etres, s'ils n'avoient pas l'eſpérance de parvenir à un autre état, & ſi la Philoſophie ne leur apprenoit pas que leur exiſtence n'eſt pas bornée par le court eſpace de cette vie.

Tout nous démontre que cet Univers eſt l'ouvrage d'un Etre ſouverainement ſage, puiſſant, bon, & qui poſſède toutes les autres perfections au plus haut dégré. Recherchons quelle eſt la route qu'il a voulu que nous ſuivions pour parvenir au véritable bonheur : il ne ſera pas difficile de la découvrir.

En donnant la vie aux hommes, il les a doués de raiſon : il veut qu'ils ſoient heureux, & par conſéquent c'eſt de lui qu'ils doivent attendre cette félicité à laquelle il les a deſtinés. Auſſi voions nous qu'il leur a accordé avec largeſſe, tout ce qui pourroit contribuer à leur agrément, ou ſatisfaire à leurs beſoins.

Il a réglé les choſes de façon qu'ils puſſent ſe rendre des ſervices mutuels ; ou plutôt il a voulu qu'ils fuſſent liés entr'eux par les liens de la ſociété ; c'eſt ce que toute l'économie de ce monde nous démontre.

Quand l'homme nait, il périt bientôt s'il eſt abandonné des autres hommes ; lorsqu'il eſt devenu adulte, s'il veut ſe ſéparer du reſte des humains, & vivre dans la ſolitude, il ne lui ſera pas poſſible de ſoutenir longtems ce genre de vie, ſans un concours de circonſtances particulières ; & encore ſon ſort ſera-t-il toujours très malheureux.

Si

Si nous réfléchissons attentivement là dessus, il nous sera facile de découvrir les règles de conduite que nous devons nous prescrire: des facultés que Dieu nous a accordées, nous devons en conclure ce qu'il veut que nous fassions; c'est de sa volonté que dérivent tous nos devoirs: c'est elle qui est le fondement de la véritable Philosophie. Car peut-on douter que notre bonheur ne consiste pas à faire ce qu'exige de nous cet Etre qui veut que les hommes soient heureux, à l'empire duquel ils sont tous soumis, & qui a une puissance sans bornes.

Voions donc ce que doit faire un homme, qui aime sincèrement la sagesse, & qui se trouve placé par la Providence divine dans des circonstances qui lui permettent de s'appliquer à l'étude de la Philosophie: il ne lui sera pas difficile de déterminer quelles sont les sciences qui y appartiennent.

Cicéron a eu raison de dire qu'on doit donner le nom de Philosophe à celui qui travaille à connoître la nature & les causes des choses divines & humaines, & à suivre constamment la route que prescrit la vertu.

Quelle que soit la science à laquelle nous nous appliquions, la première chose que nous devons faire c'est de travailler à augmenter notre intelligence. L'Etre suprême a attaché à ce travail une récompense, dont les fruits se feront sentir par les progrès que nous ferons, dans l'étude que nous aurons choisie, & par le nouveau dégré de perfection qu'en acquerront nos autres facultés. Mais c'est sur tout pour réussir dans l'étude de la Philosophie qu'il nous importe de donner plus d'étendue à notre intelligence; par là nous découvrirons bien plus facilement en quoi consiste cette sagesse à laquelle nous devons tacher de parvenir.

Nous disons que l'intelligence d'un homme est étendue, lors qu'il peut voir d'un coup d'œil la liaison qu'il y a entre plusieurs conséquences; lorsqu'il peut pousser un raisonnement avec plus de justesse & de sagacité; lors qu'il sçait resoudre les questions obscures & embarassées, & qu'il est difficile de lui en imposer par des sophismes. La science qui contribue à nous rendre tels, est sans contredit celle par laquelle nous devons commencer nos études philosophiques.

Bien des gens prétendent que c'est de la Nature seule que dépendent les différents dégrés de notre intelligence; & que nous ne saurions l'augmenter quoi que nous fassions; ils nient qu'il y ait un art de bien raisonner; & une preuve de cela, disent-ils, c'est que nous voions tous les jours que plusieurs de ceux qui ont appris ce prétendu art, raisonnent très mal, tandis que d'autres qui n'en ont pas la moindre connoissance raisonnent bien. Si la conclusion qu'ils en tirent est juste, on pourra se passer

de la plupart des arts: l'art de peindre, par exemple, devient inutile: mais prenons un exemple qui ait plus d'analogie avec l'art de raisonner.

On ne nie pas qu'il y ait un art de bien parler, & qu'on puisse prescrire les règles qu'il faut suivre pour exprimer clairement ce qu'on veut dire. On convient que pour persuader tout un auditoire, il est très utile, s'il n'est pas nécessaire, d'avoir pris des leçons des Maîtres d'éloquence. Cependant plusieurs personnes qui n'ont jamais étudié l'éloquence, expriment très bien leur pensée. En conclurons-nous que l'éloquence ne peut point être réduite en art? Non: nous dirons plûtôt, que ceux qui ont naturellement le talent de parler bien, le posséderoient à un plus haut dégré encore s'ils s'étoient appliqués à le cultiver & à le perfectionner. Or c'est là aussi précisément ce que nous devons dire de l'art de raisonner.

J'avoue que cet art n'est pas toujours d'une grande utilité à ceux qui l'étudient; mais comme il y a des champs qu'on ne sauroit rendre fertiles par le labour, de même il y a des génies sur qui la culture n'opère rien.

Au reste l'art de raisonner dont je veux parler, n'est pas celui qui ne consiste qu'à entendre le jargon de l'école, & à disputer sur des questions aussi puériles qu'inutiles. L'Art que je recommande ici, est celui qui nous apprend à donner plus d'étendue à notre faculté intellectuelle par l'exercice; qui nous fournit des secours pour parvenir plus facilement à la connoissance de la vérité; qui nous indique la méthode que nous devons suivre dans nos recherches; & enfin qui nous fait connoître les principales causes qui jettent les hommes dans l'erreur, & les moyens de les éviter.

Pour en retirer tous ces avantages, il nous importe de bien examiner les différentes propriétés de notre ame, & jusqu'où s'étendent leurs forces. Il nous est aussi très utile d'acquérir ces connoissances qui ont pour objet ce qu'il y a de commun à tous les Etres: & par conséquent la Métaphysique ne doit point être négligée par ceux qui s'appliquent à l'étude de la Philosophie.

Mais le principal but du Philosophe doit être la connoissance de ses devoirs: c'est celle-là qui demande toute son attention; & il faut qu'il commence par la recherche de ses devoirs envers cet Etre de qui il a reçu tous les biens dont il jouit, & de qui il en espère de plus grands encore. Qu'il médite sur ses perfections infinies, & bientôt il découvrira ce qu'il doit faire pour lui être agréable.

Les perfections de la Divinité se manifestent par-tout dans ses Ouvrages. La contemplation de cet Univers nous offre les preuves les plus convaincantes de sa Toute-Puissance: à chaque moment nous y découvrons des traces de sa Sagesse & de sa Bonté.

Cela seul suffiroit pour engager un Philosophe à s'appliquer à l'étude de la Physique, ne fut-elle recommandable par aucun de ces avantages que nous en retirons tous les jours, quel que soit le genre de vie que nous ayons choisi. Mais pour qu'on puisse la mettre au nombre des études philosophiques, il faut que toute fiction ou hypothèse en soit bannie; il n'y faut rien admettre qui ne soit une conséquence qui découle manifestement des observations qu'on aura faites.

Ainsi, outre la science qui nous apprend à bien diriger notre conduite, il y en a d'autres qui font partie de la Philosophie, & qui méritent que le Sage s'y applique. Elles l'aident à parvenir au but qu'il se propose: mais pour cela il n'est pas toujours nécessaire qu'il pénètre dans tout ce qu'elles ont de plus sublime; souvent il n'en retireroit pas une grande utilité.

Mais revenons à la Morale. Lorsqu'une fois nous sommes parvenus à connoître quels sont nos devoirs envers l'Etre suprême, nous savons que le premier de tous consiste à prendre sa volonté pour la règle de notre conduite. Or il a voulu que tous les hommes fussent unis entr'eux par les liens de la Société; nous devons donc travailler de toutes nos forces à procurer le plus grand avantage de cette Société; & pour cela, comme nous l'avons déjà dit, nous devons être attentifs à procurer le bien des autres hommes; c'est là ce que nous devons toujours avoir à cœur, & il faut que nous cultivions & perfectionnions nos facultés, afin de leur devenir plus utiles. Conduisons-nous ainsi, & alors nous serons véritablement sectateurs de cette Philosophie qui n'a jamais été un objet de mépris, qui est nécessaire dans tous les états de la vie, mais qui est malheureusement trop négligée.

Si tous les hommes se conduisoient suivant ces préceptes, il ne manqueroit rien à leur bonheur sur cette terre. Mais bien loin que cela ait lieu, on est obligé d'avouer que pendant cette vie les hommes les plus vertueux sont rarement plus heureux que les autres; au contraire même, souvent nous les voions accablés sous le poids de la misère, pendant que les méchans jouissent d'une félicité que rien n'altère.

N'en concluons rien cependant contre l'utilité de la véritable Philosophie. Le but principal de l'homme vertueux n'est pas la félicité présente. Il tâche d'executer toujours ce qu'il sait être conforme à la volonté du Créateur de l'Univers, sans s'embarasser des désagrémens passagers qu'il peut s'attirer par là. Il sait que cet Etre est bon & puissant, & que par conséquent ceux qui auront fait ce qu'il exige d'eux, auront sujet de s'en féliciter, pendant que ceux qui auront tenu une conduite opposée s'en repentiront.

J'ai lieu de craindre qu'on ne me reproche d'étendre trop les bornes de la Philoſophie, & de confondre avec elle des ſciences qui en ſont très différentes. La Morale, me dira-t-on, eſt auſſi du reſſort de la Théologie & de la Juriſprudence, & cependant je la rapporte uniquement à la Philoſophie.

Il eſt certain que l'Ecriture-Sainte nous enſeigne pluſieurs choſes ſur nos devoirs, que la ſeule raiſon n'auroit jamais pu découvrir; ainſi elles n'appartiennent point à la Philoſophie: à la vérité elles contribuent beaucoup à la perfectionner, mais indirectement. Les hommes inſtruits par la Révélation, ſe ſont défaits de pluſieurs préjugés, dont une fois avertis, la ſeule raiſon ſuffit pour leur en faire comprendre la fauſſeté. Ainſi nous devons diſtinguer la Théologie révelée, entant qu'elle a pour objet des connoiſſances que nous n'aurions pu acquérir par le ſeul ſécours de notre raiſon, d'avec la Théologie naturelle. La première eſt une ſcience à part: la ſeconde, qui nous fait connoitre ce que les lumières naturelles peuvent découvrir des perfections de Dieu & de nos devoirs envers lui, eſt ſans contredit une partie conſidérable de la Philoſophie.

Les Limites qui ſéparent la Juriſprudence de la Philoſophie, ne ſont pas auſſi exactement déterminées: celle-ci eſt la baſe de l'autre, & le Juriſconſulte ne va point au delà des bornes de ſa ſcience, lorsqu'il traite certaines matières philoſophiques.

Souvent dans ce même lieu nous avons entendu de ſavants Juriſconſultes prononcer des diſcours auſſi philoſophiques qu'éloquents, ſans rien avancer cependant qui fut étranger à la ſcience qu'ils cultivent.

Des diſcours deſtinés à faire voir qu'un homme, qui ſe contente de ne rien faire qui ſoit contraire aux loix, ne peut pas paſſer pour fort vertueux; à prouver l'utilité & la néceſſité du Droit naturel; à démontrer que l'autorité du Souverain ne s'étend point ſur la Réligion *; de tels diſcours, dis-je, ne ſont-ils par des diſcours véritablement philoſophiques? Les Juriſconſultes qui les ont prononcés ne méritent-ils pas une place diſtinguée parmi les Philoſophes? Les ſciences qu'ils cultivent les uns & les autres ont pluſieurs choſes en commun; mais auſſi elles en ont qui leur ſont propres; ainſi ils peuvent traiter ſouvent les mêmes matières ſans porter dans une ſcience ce qui appartient à une autre.

Di-

* Mr. *'s Graveſande* a ici en vue trois harangues, prononcées dans l'Académie de Leyde, par trois de ſes Collègues, Profeſſeurs en Droit. La première eſt de Mr. *Schulting*, & a pour titre *de Anguſta innocentia Hominis ad legem boni.* La ſeconde eſt de Mr. *Vitriarius*, *de Juris Naturæ utilitate & neceſſitate.* La troiſième eſt de Mr. *Noodt*, *de Religione ab Imperio Jure Gentium libera.*

Disons un mot des Mathématiques. Peut-être êtes-vous surpris que je n'en aye point encore parlé. Mais quoique je ne l'aie pas dit expressément, j'ai assez fait comprendre que je les rangeois parmi les sciences qui appartiennent à la Philosophie. Non seulement elles sont la clé de toute la Physique, & même en partie elles n'ont pour objet que des sujets physiques; mais elles nous sont encore d'un très grand usage, quand il est question de l'art de raisonner, & des règles que nous devons suivre pour découvrir la vérité. Par conséquent on ne peut point les séparer de l'étude de la Philosophie.

Il paroit aujourd'hui, MESSIEURS *les Curateurs de cette Université*, que c'est ainsi que vous les avez considerées. Jusqu'à présent il y a eu dans cette Académie deux Professeurs, dont l'un étoit chargé d'enseigner la Philosophie, & l'autre donnoit des leçons sur les Mathématiques. Vous avez jugé qu'il seroit utile de réunir ces deux fonctions. Vous avez donné au Philosophe la commission d'enseigner les Mathématiques, & à moi qui n'étois que Mathématicien, celle d'enseigner la Philosophie. Je vais éprouver qu'elles sont mes forces à ce dernier égard. Heureux si dans ce nouveau poste, je puis continuer à mériter la bienveuillance dont vous m'avez honoré ci-devant, & dont vous venez encore de me donner une preuve bien marquée! Car si vous avez augmenté mon travail d'un côté, vous l'avez diminué d'un autre *. Je ne perdrai, jamais le souvenir de vos bienfaits, & je ne négligerai rien pour vous en témoigner ma reconnoissance.

Je ne saurois laisser passer cette occasion sans vous témoigner aussi en public, *Mon Cher Collégue Wittichius*, combien le nouveau lien, qui nous unit, m'est agréable. Pendant plusieurs années nous avons été les seuls qui avons formé la Faculté philosophique de cette Académie, quoique avec des titres différents; par là nous avons souvent été appellés à vivre ensemble, souvent nous avons travaillé de concert aux mêmes choses. Toujours vous m'avez donné des preuves de votre amitié, & vous n'avez jamais dou-

* Mr. *'s Gravesande* avoit été chargé de donner des leçons de Mathématiques en langue hollandoise aux Artisans. Mrs. les Curateurs le déchargèrent de cette fonction, & à sa recommandation ils nommérent un Lecteur pour la remplir.

douté de la mienne pour vous. *A présent nos emplois* sont les mêmes; j'espère que l'amitié qui nous unissoit en *deviendra plus forte*; c'est ce que je souhaite, & que je vous demande.

Quant à cette brillante jeunesse, qui fait l'ornement de notre Académie s'il lui est avantageux & agréable d'étudier sous des Maîtres qui suivent des Méthodes différentes, je ne désespère pas de lui être utile; au moins je ne négligerai rien pour avoir le bonheur d'y réussir.

FIN

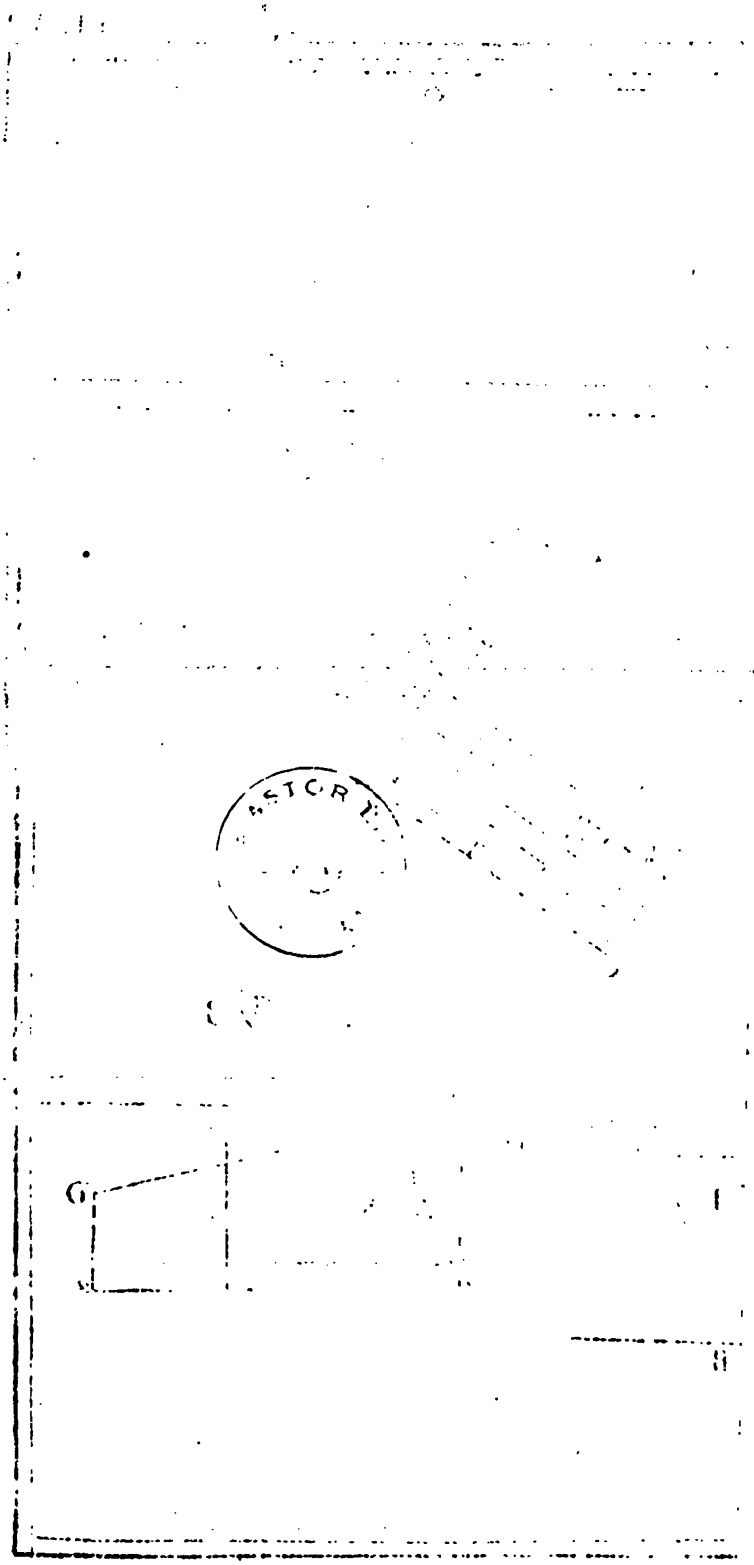
de la seconde & dernière Partie.

THE ASTOR LIBRARY

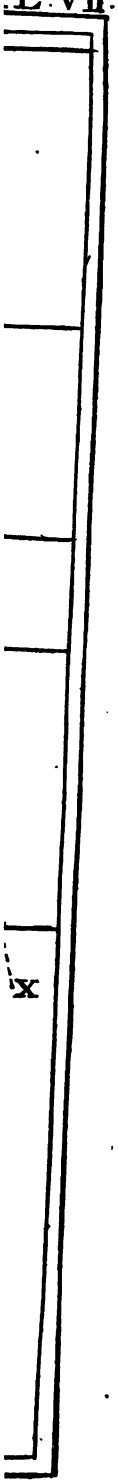
THE ASTOR LIBRARY

ASTOR LIBRARY

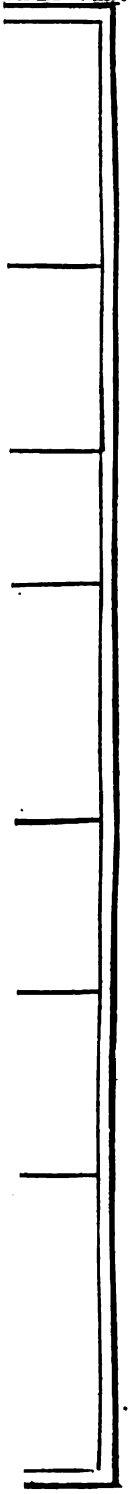
ASTOR



PL. VII.



PL. VIII



PL. IX.

ASTOR LIBRARY

PL. X
V
S
H
L

ASTOR LIBRARY

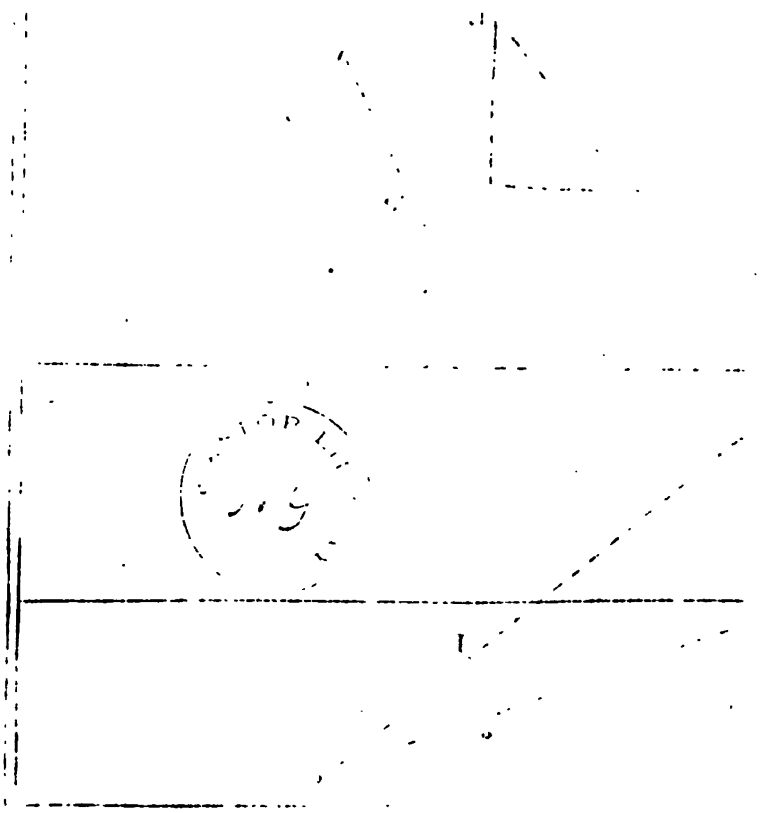
ASTOR LIBRARY

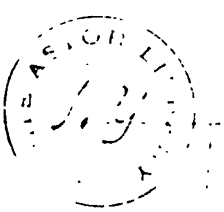
ASTOR LIBRARY

THE ASTOR LIBRARY

ASTOR

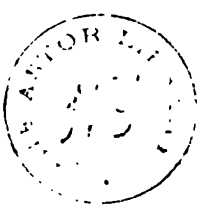
EASTCR





L. I.

II.



B:I

TAB. II.

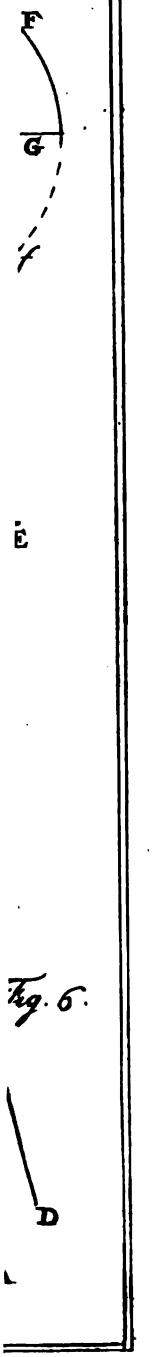
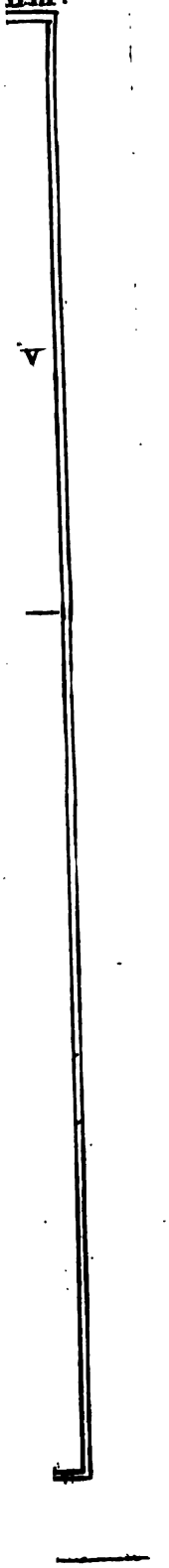
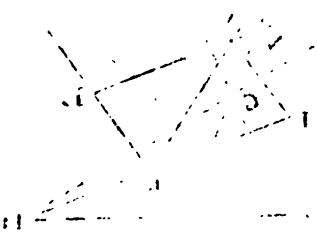


Fig. 6.


V



PASTOR LI